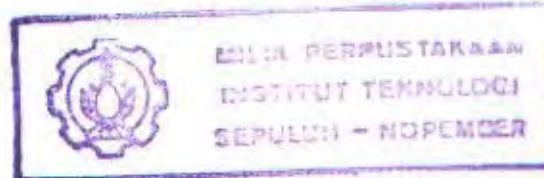


22349/H/05



## TUGAS AKHIR

### PEMILIHAN PERALATAN BERAT YANG EFISIEN TERHADAP WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN FAKULTAS HUKUM UNIVERSITAS SURABAYA

OLEH :

HANNY WIDIANTO  
3101.109.617



RSS  
681.76  
Wid  
P-1  
2005

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	5-4-2005
Terima Dari	H/
No. Agenda Prp.	221616

PROGRAM SARJANA (S-1)  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2005

# **TUGAS AKHIR**

## **PEMILIHAN PERALATAN BERAT YANG EFISIEN TERHADAP WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN FAKULTAS HUKUM UNIVERSITAS SURABAYA**

**Mengetahui / Menyetujui :**

**Dosen Pembimbing**



**(Ir. DJOKO RIYANTO, MS)**

**PROGRAM SARJANA ( S-1 )  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA**

**2005**



**PEMILIHAN PERALATAN BERAT YANG EFISIEN TERHADAP WAKTU  
DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN FAKULTAS HUKUM  
UNIVERSITAS SURABAYA**

---

**OLEH :**

**HANNY WIDIANTO**  
**3101.109.617**

**ABSTRAK**

Pemilihan peralatan yang efisien merupakan faktor penting dalam suatu proyek. Peralatan yang efisien disini maksudnya peralatan yang menghasilkan produksi tinggi tetapi dengan menggunakan biaya yang rendah sehingga didapat keuntungan serta ketepatan waktu penyelesaian maksimal.

Pada proyek pembangunan Gedung Fakultas Hukum Universitas Surabaya ini dicoba dua alternatif penggunaan alat berat yang sesuai dengan kondisi proyek tersebut yaitu Tower Crane dan gabungan Material Lift dan Concrete Pump. Untuk mendapatkan peralatan berat yang efisien digunakan dengan cara melakukan perhitungan terhadap waktu dan biaya masing-masing alternatif penggunaan alat berat yang ditinjau. Dalam menghitung waktu pelaksanaan langkah yang ditempuh adalah menghitung dan menentukan ; beban kerja alat ( volume pekerjaan ), kapasitas dan produktivitas dari peralatan yang digunakan dan dari perhitungan tersebut dapat ditentukan waktu pelaksanaan. Sedangkan dalam menentukan biaya pelaksanaan, yang diperhitungkan adalah biaya sewa alat, biaya mobilisasi dan demobilisasi, biaya bongkar pasang dan gaji operator.

Berdasarkan hasil perhitungan penggunaan tower crane membutuhkan waktu 139,16 jam dengan biaya pelaksanaan Rp. 132.298.000,-. Sedangkan untuk penggunaan Material Lift dan Concrete Pump membutuhkan waktu 220,23 jam dengan biaya pelaksanaan Rp. 63.665.000,-. Berdasarkan perhitungan di atas maka alat berat Material Lift dan Concrete Pump mempunyai biaya yang efisien.

Kata Kunci : Perhitungan biaya, waktu, Tower Crane, Material Lift, Concrete Pump.

## KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan segala puji dan syukur kepada Allah SWT, karena berkat karunia-Nya Tugas Akhir dengan judul “Pemilihan Peralatan Berat Yang Efisien Terhadap Waktu dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Fakultas Hukum Universitas Surabaya” ini dapat terselesaikan. Alhamdulillah.....

Tugas Akhir ini diajukan sebagai persyaratan gelar kesarjanaan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Dengan telah terselesaikannya Tugas Akhir ini diharapkan dapat bermanfaat dan berguna bagi segala pihak.

Pada kesempatan kali ini, penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan dorongan semangat dan materi.
2. Ir. Djoko Riyanto. Selaku dosen pembimbing atas segala saran, bimbingan, kesabaran dan waktu yang telah diluangkan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
3. Ir. Chomaedhi, CES.Geo. Selaku dosen wali atas segala saran dan nasehat selama saya berada di Teknik Sipil.
4. Seluruh staf Jurusan Teknik Sipil ITS yang membantu baik langsung maupun tidak langsung.
5. Teman – teman yang tidak saya bisa sebutkan satu – persatu yang sangat membantu saya secara langsung maupun tidak langsung untuk terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu dengan kerendahan hati penulis berterimakasih untuk kritik dan saran yang diberikan. Akhir kata penulis mengharapakan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Surabaya, Januari 2005

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b>	i
<b>DAFTAR ISI</b>	ii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	iv
<b>DAFTAR TABEL</b>	v
<b>BAB I      PENDAHULUAN</b>	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Permasalahan	2
1.4. Maksud dan Tujuan Tugas Akhir	2
1.5. Manfaat Tugas Akhir	3
1.6. Metodologi	3
<b>BAB II      TINJAUAN TEORI</b>	4
2.1. Tower Crane	4
2.2. Concrete Pump	9
2.3. Material Lift	11
<b>BAB III      TINJAUAN PROYEK</b>	14
3.1. Data Umum Proyek	14
3.2. Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Proyek	14
3.3. Peralatan yang dipakai	21
3.4. Volume Pekerjaan Proyek	21
<b>BAB IV      METODOLOGI</b>	
4.1. Metodologi	27
4.2. Spesifikasi peralatan berat yang akan dipakai	29
4.3. Rencana Letak Alat	30

<b>BAB V</b>	<b>PERHITUNGAN WAKTU &amp; BIAYA</b>	
	5.1. Perhitungan waktu dan biaya Tower Crane .....	32
	5.2. Perhitungan waktu dan biaya Concrete Pump .....	62
	5.3. Perhitungan waktu dan biaya Material Lift .....	68
<b>BAB VI</b>	<b>ANALISA</b> .....	81
	6.1. Perbandingan Waktu Pelaksanaan .....	81
	6.2. Perbandingan Biaya Pelaksanaan .....	97
	6.3. Kesimpulan .....	97
<b>BAB VII</b>	<b>KESIMPULAN &amp; SARAN</b>	
	7.1. Kesimpulan .....	98
	7.2. Saran .....	99

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

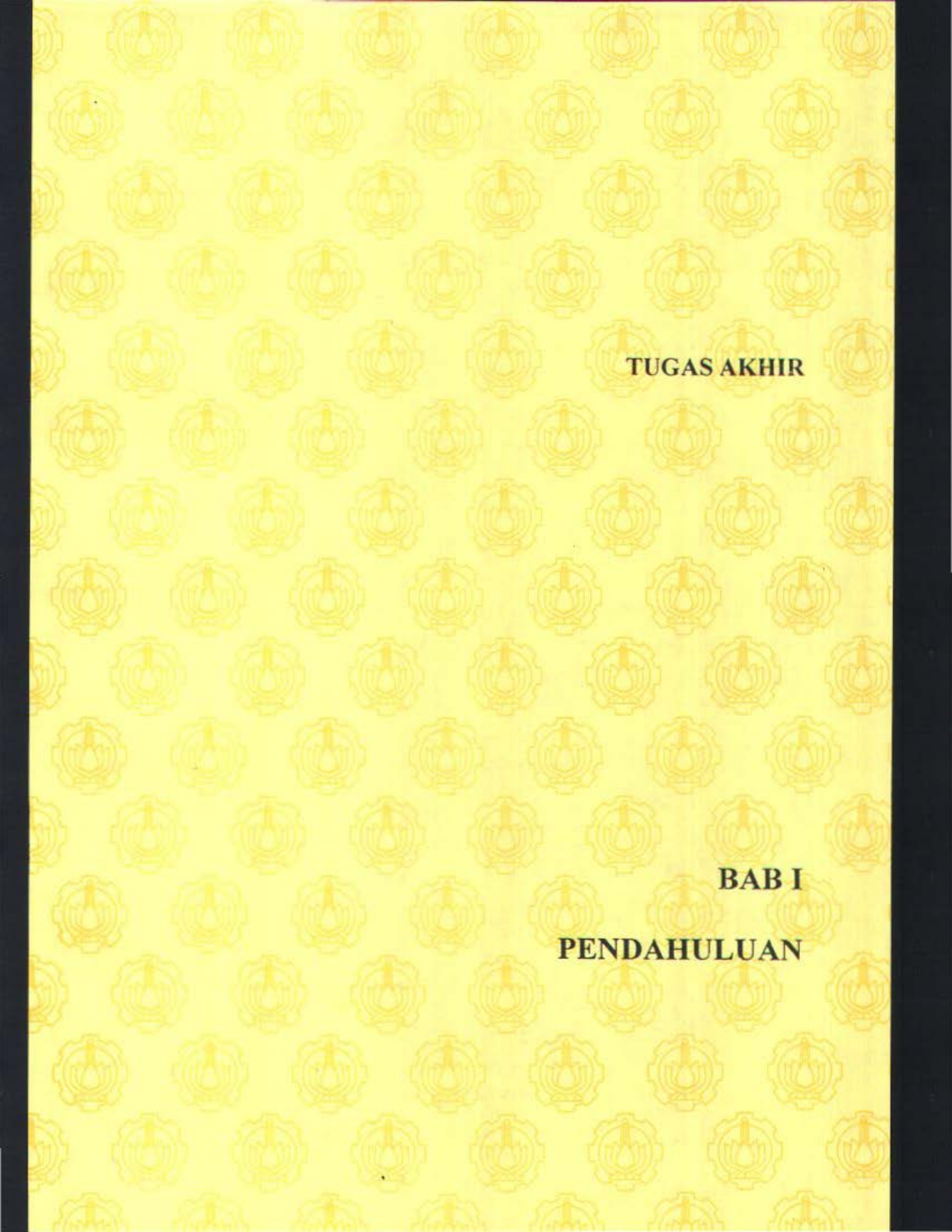
Gambar 2.1	Tower Crane	4
Gambar 2.2	Concrete Pump tampak samping	9
Gambar 2.3	Concrete Pump tampak depan & belakang	9
Gambar 2.4	Material Lift	11
Gambar 3.1	Potongan Melintang Bangunan	25
Gambar 3.2	Denah Bangunan	26
Gambar 4.1	Rencana Penempatan Tower Crane	30
Gambar 4.2	Rencana Penempatan Material Lift + Concrete Pump	31

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Material Lift	13
Tabel 3.1	Volume Pekerjaan Struktur	22
Tabel 5.1	Produksi per siklus	33
Tabel 5.2a	Waktu angkat lantai 1	36
Tabel 5.2b	Waktu angkat lantai 2	37
Tabel 5.2c	Waktu angkat lantai 3	38
Tabel 5.2d	Waktu angkat lantai 4	39
Tabel 5.2e	Waktu angkat lantai atap	40
Tabel 5.3	Waktu bongkar muat	42
Tabel 5.4a	Waktu kembali lantai 1	45
Tabel 5.4b	Waktu kembali lantai 2	46
Tabel 5.4c	Waktu kembali lantai 3	47
Tabel 5.4d	Waktu kembali lantai 4	48
Tabel 5.4e	Waktu kembali lantai atap	49
Tabel 5.5a	Waktu siklus lantai 1	50
Tabel 5.5b	Waktu siklus lantai 2	51
Tabel 5.5c	Waktu siklus lantai 3	52
Tabel 5.5d	Waktu siklus lantai 4	53
Tabel 5.5e	Waktu siklus lantai atap	54
Tabel 5.6a	Waktu pelaksanaan Tower Crane lantai 1	56
Tabel 5.6b	Waktu pelaksanaan Tower Crane lantai 2	57
Tabel 5.6c	Waktu pelaksanaan Tower Crane lantai 3	58
Tabel 5.6d	Waktu pelaksanaan Tower Crane lantai 4	59
Tabel 5.6e	Waktu pelaksanaan Tower Crane lantai atap	60
Tabel 5.7	Perhitungan Biaya Tower Crane	61
Tabel 5.9	Perhitungan Delivery Capacity	63
Tabel 5.10	Perhitungan Waktu Pelaksanaan Concrete Pump	65



Tabel 5.11	Perhitungan biaya pelaksanaan Concrete Pump .....	67
Tabel 5.12a	Waktu Pelaksanaan Material Lift lantai 2 .....	70
Tabel 5.12b	Waktu Pelaksanaan Material Lift lantai 3 .....	71
Tabel 5.12c	Waktu Pelaksanaan Material Lift lantai 4 .....	72
Tabel 5.12d	Waktu Pelaksanaan Material Lift lantai atap .....	73
Tabel 5.13a	Waktu Pelaksanaan Gerobak Dorong lantai 1 .....	75
Tabel 5.13b	Waktu Pelaksanaan Gerobak Dorong lantai 2 .....	76
Tabel 5.13c	Waktu Pelaksanaan Gerobak Dorong lantai 3 .....	77
Tabel 5.13d	Waktu Pelaksanaan Gerobak Dorong lantai 4 .....	78
Tabel 5.13e	Waktu Pelaksanaan Gerobak Dorong lantai atap .....	79
Tabel 5.14	Perhitungan Biaya Pelaksanaan Material Lift .....	80
Tabel 6.1a	Perbandingan Waktu Pelaksanaan pada lantai 1 .....	81
Tabel 6.1b	Perbandingan Waktu Pelaksanaan pada lantai 2 .....	84
Tabel 6.1c	Perbandingan Waktu Pelaksanaan pada lantai 3 .....	87
Tabel 6.1d	Perbandingan Waktu Pelaksanaan pada lantai 4 .....	90
Tabel 6.1e	Perbandingan Waktu Pelaksanaan pada lantai atap .....	93



**TUGAS AKHIR**

**BAB I**

**PENDAHULUAN**



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. LATAR BELAKANG

Keberhasilan suatu proyek dapat diukur dari dua hal, yaitu keuntungan yang didapat serta ketepatan waktu penyelesaian. Keduanya tergantung pada perencanaan yang cermat terhadap metode, alat, dan jadwal. Pemilihan peralatan yang berdayaguna tinggi memegang peranan yang sangat penting. Peralatan disebut berdaya guna tinggi bila peralatan tersebut menghasilkan produksi yang tinggi tetapi menggunakan biaya yang rendah.

Peralatan yang biasanya digunakan dalam pelaksanaan proyek bangunan gedung antara lain tower crane, concrete pump, material lift, chainblock, truck mixer, pilling hammer, genset, vibrator dan lain-lain. Masing-masing alat tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangan yang berbeda dari segi kapasitas operasi dan pembiayaan.

Pada pelaksanaan pembangunan suatu proyek dapat menggunakan alat berupa tower crane untuk pelaksanaan pekerjaan struktur seperti pengecoran, pengangkatan material serta pengangkatan rangka atap. Sedangkan pada proyek lain dengan pertimbangan-pertimbangan tertentu tidak dikehendaki penggunaan tower crane, dapat menggunakan gabungan material lift dan concrete pump, untuk pelaksanaan pekerjaan strukturnya, yaitu material lift untuk pengangkatan material dan concrete pump untuk pengecoran. Pada pembangunan Fakultas Hukum Universitas Surabaya dicoba diterapkan alternatif penggunaan peralatan, yaitu dengan menggunakan tower crane atau dengan menggunakan gabungan material lift dan concrete pump.

Mengacu pada kondisi diatas bahwa masing-masing alat mempunyai kelebihan dan kekurangan serta masing-masing proyek mempunyai pertimbangan-pertimbangan tertentu dalam pemilihan peralatan, maka saya mencoba mencari alternatif yang terbaik dengan membandingkan antara



penggunaan tower crane dengan penggunaan gabungan material lift dan concrete pump pada proyek tersebut ditinjau dari segi waktu dan biaya pemakaian peralatan.

### **1.2. PERUMUSAN MASALAH**

Mengingat uraian diatas, maka masalah yang dijumpai adalah :

1. Bagaimana perhitungan biaya dan waktu pemakaian peralatan tower crane, material lift dan concrete pump sesuai dengan kapasitas dan metode operasinya.
2. Ditinjau dari kapasitas dan metode operasi, manakah yang lebih efisien terhadap waktu dan biaya, antara penggunaan tower crane dengan penggunaan gabungan alat material lift dan concrete pump.

### **1.3. BATASAN PERMASALAHAN**

Batasan masalah yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Analisa yang dilakukan hanya pada pelaksanaan pembangunan struktur utama atas, meliputi pekerjaan plat, balok, kolom dan lisplank
2. Analisa hanya terhadap penggunaan alat – alat berat khususnya tower crane, material lift dan concrete pump berdasarkan kapasitas dan metode operasinya.
3. Analisa terhadap pemakaian alat berdasarkan jam kerja alat.
4. Waktu idle time tidak diperhitungkan.
5. Pemilihan peralatan berat yang efisien berdasarkan biaya yang minimal.

### **1.4. MAKSUD DAN TUJUAN**

Maksud penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Menghitung waktu dan biaya pelaksanaan penggunaan peralatan tower crane, material lift dan concrete pump sesuai dengan kapasitas dan metode operasinya.
2. Membandingkan hasil perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan penggunaan peralatan untuk menentukan peralatan yang efisien.

Sedangkan tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah :

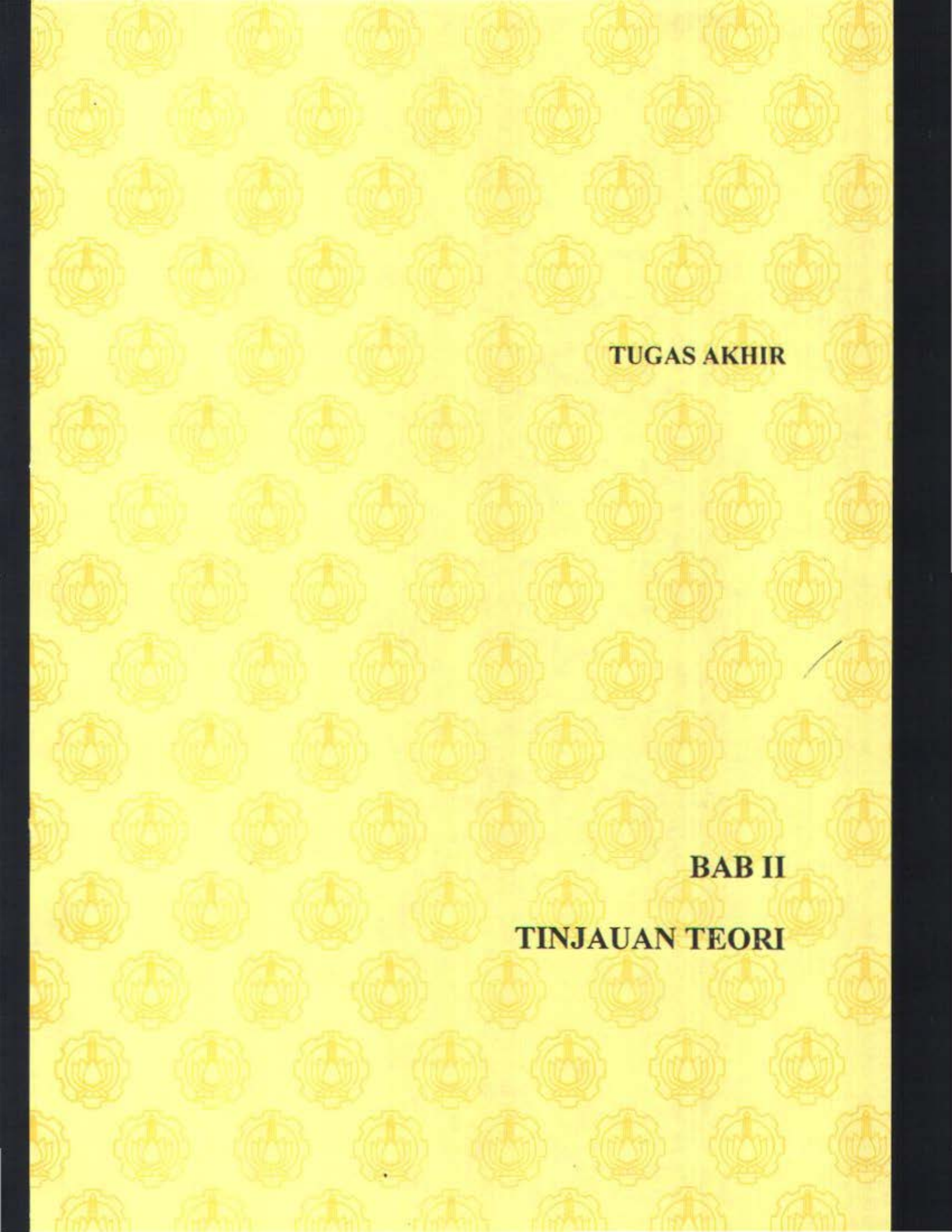
1. Mengetahui perhitungan biaya dan waktu operasional peralatan.
2. Mengetahui peralatan yang waktu dan biayanya lebih efisien.

#### **1.5. MANFAAT TUGAS AKHIR**

Manfaat yang dapat disajikan dari Tugas Akhir adalah :

1. Pemilihan peralatan yang tepat sesuai dengan kondisi proyek.
2. Penghematan waktu dan biaya penggunaan peralatan.





**TUGAS AKHIR**

**BAB II**  
**TINJAUAN TEORI**



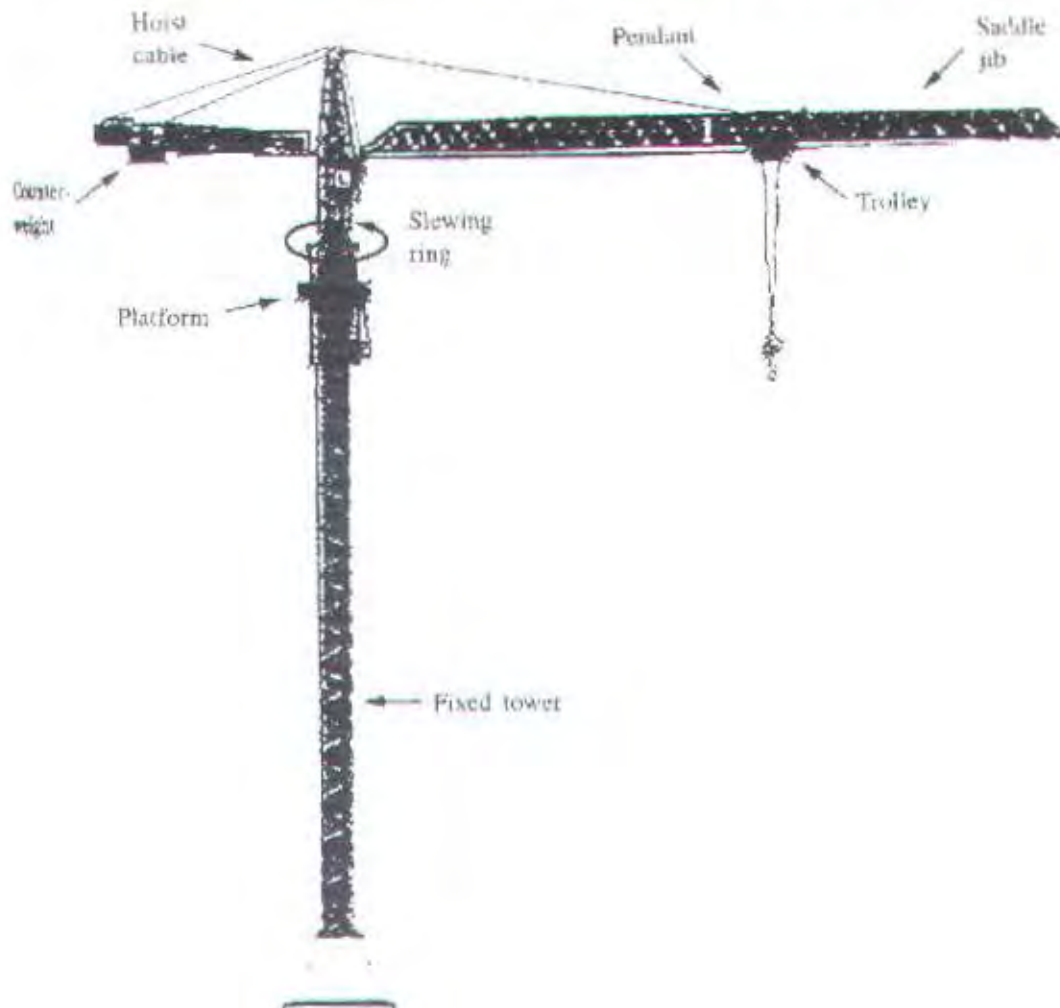
## BAB II

### TINJAUAN TEORI

#### 2.1. TOWER CRANE

##### 2.1.1. Definisi umum

Crane adalah suatu peralatan atau mesin yang mengangkat beban dengan menggunakan tali. Disebut tower karena memiliki rangka vertikal dengan bentuk standar dan ditancapkan pada perletakan yang tetap ( Illingworth, 1972 : 95 ).



Gambar 2.1

Fungsi utama dari tower crane adalah mendistribusikan material dan peralatan yang dibutuhkan oleh proyek baik dalam arah vertikal maupun horisontal. Tower Crane merupakan peralatan *elektromotor*, artinya menggunakan listrik sebagai penggerakannya. Tenaga gerak tersebut diperoleh dari PLN maupun *generator set*. Material yang diangkut oleh tower crane antara lain beton segar, tulangan, bekisting, scaffolding, pipe suport, hory beam, kuda-kuda, dan lain – lain. Dalam pelaksanaannya tower crane dibantu oleh alat lain untuk mendistribusikan material tersebut, yaitu *concrete bucket* untuk beton segar dan *material bucket* untuk material lainnya.

### 2.1.2. Jenis Tower Crane

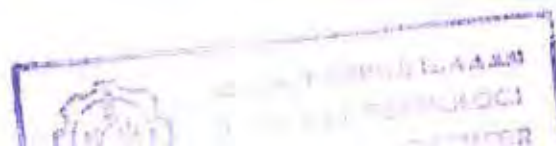
Terdapat tiga jenis tower crane yang paling umum digunakan ( Illingworth, 1972 : 102 ) :

1. Traveling Tower Crane  
Traveling Tower Crane ini bersifat external ( berada diluar gedung ). Tower Crane ini memakai bogie yang bertumpu pada rel dan bergerak sepanjang lintasan / jalur rel.
2. Climbing Tower Crane  
Climbing Tower Crane bersifat internal karena terletak didalam gedung. Climbing crane membutuhkan ruang berupa lubang / bukaan pada struktur untuk menempatkan mast-nya.
3. Static Tower Crane  
Static Tower Crane bersifat external. Tower Crane ini posisi perletakan tetap, tidak dapat berpindah baik arah vertikal maupun horisontal.

### 2.1.3. Bagian – bagian Tower Crane

Tiga tipe tower crane tersebut memiliki komponen-komponen yang mempunyai fungsi yang sama, yaitu :

1. Base  
Merupakan tempat kedudukan tower crane yang berfungsi menahan gaya aksial dan gaya tarik, berupa blok beton / tiang pancang.



2. Base Section

Bagian / segmen paling dasar dari badan tower crane yang langsung dipasang / dijangkar ke pondasi.

3. Mast Section

Bagian dari badan tower crane yang berupa segmen kerangka yang dipasang untuk menambah ketinggian tower crane.

4. Climbing Frame

Bagian dari badan tower crane yang berfungsi sebagai penyangga saat penambahan *mast*.

5. Support Seat

Merupakan dudukan/tumpuan yang menyokong *slewing ring* dalam mekanisme putar, terdiri dari bagian atas (*upper*) dan bagian bawah (*lower*).

6. Slewing Ring

Merupakan alat yang dapat berputar 360°, berperan dalam mekanisme putar.

7. Slewing Mast

*Mast* yang ikut berputar bersama *jib*, terletak dibawah *cat head*

8. Cat Head

Puncak tower crane yang berfungsi sebagai tumpuan kabel penahan *jib* dan *counter jib*.

9. Jib

Lengan pengangkut beban dengan panjang bermacam-macam tergantung kebutuhan.

10. Counter Jib

Lengan penyeimbang terhadap beban momen dari *lattice jib*.

11. Counter Weight

Blok beton yang merupakan pemberat, yang dipasang pada ujung *counter jib*.

12. Cabin Set

Ruang operator pengendali tower crane.



### 13. Acces Ladder

Tangga vertikal yang berfungsi sebagai akses bagi operator menuju *cabin set*, terletak dibagian dalam *mast section*.

### 14. Trolley

Alat untuk membawa *hook* sehingga dapat bergerak secara horisontal sepanjang *lattice jib*.

### 15. Hook

Alat pengait beban yang terpasang pada *trolley*.

Tower crane memiliki dua jenis tipe lengan (*jib*), yaitu *luffing jib* dan *sadle jib* ( Illingworth, 1972 : 98 ). *Luffing jib* memiliki pivot vertikal untuk mendapatkan variasi radius operasi, sedangkan *sadle jib* memiliki lengan horisontal yang dapat berputar dan dilengkapi *trolley* yang dapat bergerak sepanjang lengan untuk mendapatkan variasi radius operasi.

#### 2.1.4. Mekanisme Kerja

Mekanisme kerja Tower Crane terdiri dari :

1. Hoisting mechanism ( mekanisme angkat )  
Mekanisme ini digunakan untuk mengangkat beban.
2. Slewing mechanism ( mekanisme putar )  
Mekanisme ini digunakan untuk memutar *jib* dan counter *jib* sehingga dapat mencapai radius yang diinginkan.
3. Trolley traveling mechanism ( mekanisme jalan trolley )  
Mekanisme ini digunakan untuk menjalankan *trolley* maju dan mundur sepanjang *jib*.
4. Traveling mechanism ( mekanisme jalan )  
Mekanisme ini digunakan untuk menjalankan bogie ( kereta ) untuk traveling tower crane.

### 2.1.5. Metode pelaksanaan

Penggunaan Tower Crane melibatkan proses :

1. Mobilisasi

Proses pemindahan / pengangkutan komponen-komponen tower crane dari pool ke lokasi proyek.

2. Erection

Proses merakit komponen dasar dari tower crane

3. Operasional

4. Dismantling

Proses pembongkaran / pelepasan komponen tower crane sehingga dapat dilakukan demobilisasi.

5. Demobilisasi

Proses pemindahan / pengangkutan komponen-komponen tower crane dari lokasi proyek ke pool.

### 2.1.6. Kapasitas

Besarnya muatan yang dapat diangkat oleh tower crane telah diatur dan ditetapkan dalam manual operasi tower crane yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat tower crane tersebut. Prinsip dalam penentuan beban yang bisa diangkat adalah berdasarkan prinsip momen. Jadi pada jarak dan ketinggian tertentu tower crane memiliki momen batas yang tidak boleh dilewati. Panjang lengan muatan dan daya angkut muatan merupakan suatu perbandingan yang bersifat linier. Perkalian panjang lengan dan daya angkat maksimum pada setiap titik adalah sama dan menunjukkan kemampuan momen yang bisa diterima oleh tower crane tersebut. Sebagai contoh adalah Tower Crane JL 150, panjang lengan muatan maksimum ( jarak trolley dari mast ) adalah 40 m dengan muatan maksimum 3.619 ton dan panjang lengan muatan minimum adalah 2.5 m dengan muatan maksimum 10 ton.

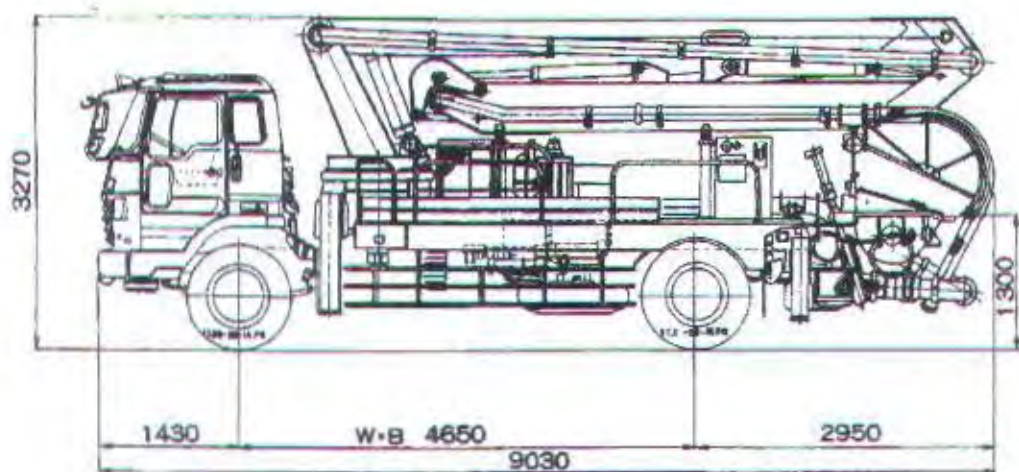


## 2.2. CONCRETE PUMP

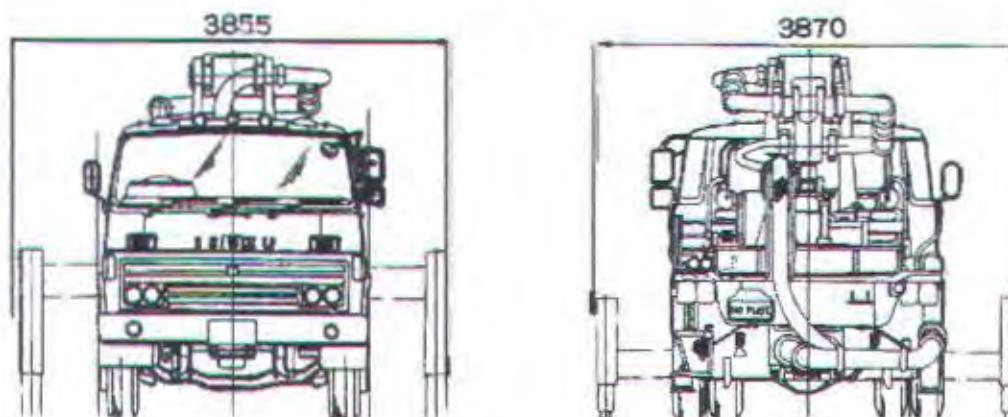
### 2.2.1. Definisi umum

Concrete pump merupakan alat untuk menuangkan beton basah dari truck mixer ke tempat yang ditentukan. Concrete pump digunakan pada saat pengecoran balok, kolom, plat pada lantai dasar hingga lantai atas. Concrete pump banyak digunakan dalam pengecoran karena ( Day, Benjamin, 1991: 392 ) :

1. Concrete pump dalam pelaksanaannya lebih halus dan lebih cepat dibanding metode lain.
2. Concrete pump dilengkapi dengan pipa delivery, sehingga sangat fleksibel untuk menempatkan beton segar di lokasi yang tidak dapat dijangkau oleh alat lain.



Gambar 2.2



Gambar 2.3



### 2.2.2. Jenis Concrete Pump

Berdasarkan jenis pompanya terdapat tiga macam concrete pump, yaitu :

#### 1. Piston Pump

Menggunakan langkah piston untuk menghisap beton basah dari corong penerima ( langkah hisap ) dan mengeluarkannya melalui katup pengeluaran ( langkah buang ) ke pipa delivery.

#### 2. Pneumatic Pump

Menggunakan udara yang dimampatkan untuk menghisap beton dan mengeluarkannya dari pembuluh tekan ke pipa delivery.

#### 3. Squeeze-pressure Pump

Menggunakan roda penggiling ( roller ) untuk menghisap beton basah, memampatkannya, dan mengeluarkannya ke pipa delivery.

Sedangkan berdasarkan penempatan mesinnya, terdapat dua macam concrete pump, yaitu:

#### 1. Portable concrete pump

Concrete pump ditempatkan pada suatu chassis yang diberi sepasang roda.

#### 2. Truck Mounted Concrete pump

Concrete pump dipasang menyatu dengan truck.

### 2.2.3. Kapasitas

Kapasitas dari concrete pump tergantung pada :

#### - Jenis concrete pump

Masing-masing pabrik pembuatnya mengeluarkan tipe dengan kapasitas cor yang berbeda-beda.

#### - Panjang pipa

Semakin panjang pipa kapasitas cornya semakin kecil.

#### - Diameter pipa

Semakin besar diameter pipa maka kapasitas cornya semakin kecil.

#### - Nilai slump

Semakin besar nilai slump maka kapasitas cornya semakin besar.



### 2.3.2. Bagian – bagian Material Lift

Bagian-bagian dari material lift adalah :

1. Pondasi  
Merupakan tempat kedudukan material lift yang berfungsi untuk menahan gaya-gaya yang bekerja.
2. Tower  
Merupakan badan dari material lift berupa kerangka dari baja dengan tinggi bermacam-macam tergantung kebutuhan.
3. Bucket  
Merupakan tempat untuk meletakkan material yang diangkat
4. Winch  
Merupakan alat untuk menarik *wire rope* ( tali baja ) sehingga *bucket* dapat terangkat.

### 2.3.3. Metode pelaksanaan

Penggunaan Material lift melibatkan proses :

1. Mobilisasi  
Proses pemindahan / pengangkutan komponen-komponen material lift dari pool ke lokasi proyek.
2. Pasang  
Proses mendirikan / merakit komponen dasar dari material lift.
3. Operasional
4. Bongkar  
Proses pelepasan komponen material lift sehingga dapat dilakukan demobilisasi.
5. Demobilisasi  
Proses pemindahan / pengangkutan kompenen-komponen material lift dari lokasi proyek ke pool.



### 2.3.4. Kapasitas

Material lift memiliki kapasitas angkat dan ketinggian yang bermacam-macam tergantung kebutuhan. Ketinggian dari material lift yang disediakan terdiri atas (m) 12, 15, 18, 20, 24, 30, 36, 40, 50, 60, 80, 100

**Tabel 3.1 Spesifikasi Material Lift**

Lifting Capacity	Bucket Capacity	Electric	Diesel Engine	Wire Rope
300 Kgs	125 ltr	2,2 Kw	3 Hp	6 mm
420 Kgs	175 ltr	3,7 Kw	5 Hp	9 mm
620 Kgs	260 ltr	5,0 Kw	7,5 Hp	10 mm
850 Kgs	350 ltr	7,5 Kw	10 Hp	12 mm
1300 Kgs	540 ltr	11 Kw	15 Hp	14 mm
2000 Kgs	835 ltr	15 Kw	20 Hp	16 mm
3000 Kgs	1250 ltr	22 Kw	30 Hp	20 mm
4000 Kgs	1650 ltr	37 Kw	50 Hp	25 mm

Sumber : Brosur alat berat

## 2.4. CHAINBLOCK

### 2.4.1. Definisi umum

Chainblock digunakan untuk mengangkat kuda – kuda dan gording baja ke posisinya dengan sistem katrol. Chainblock menggunakan tenaga manusia sebagai sumber geraknya. Dalam pelaksanaannya chainblock didukung oleh tiang penyangga dari baja.

### 2.4.2. Bagian – bagian Chainblock

Secara garis besar bagian bagian dari chainblock adalah sebagai berikut :

#### 1. Hook

Merupakan alat pengait, yaitu untuk mengaitkan beban ( *bottom hook* ) dan untuk mengaitkan chainblock itu sendiri ( *upper hook* ).

#### 2.3.4. Kapasitas

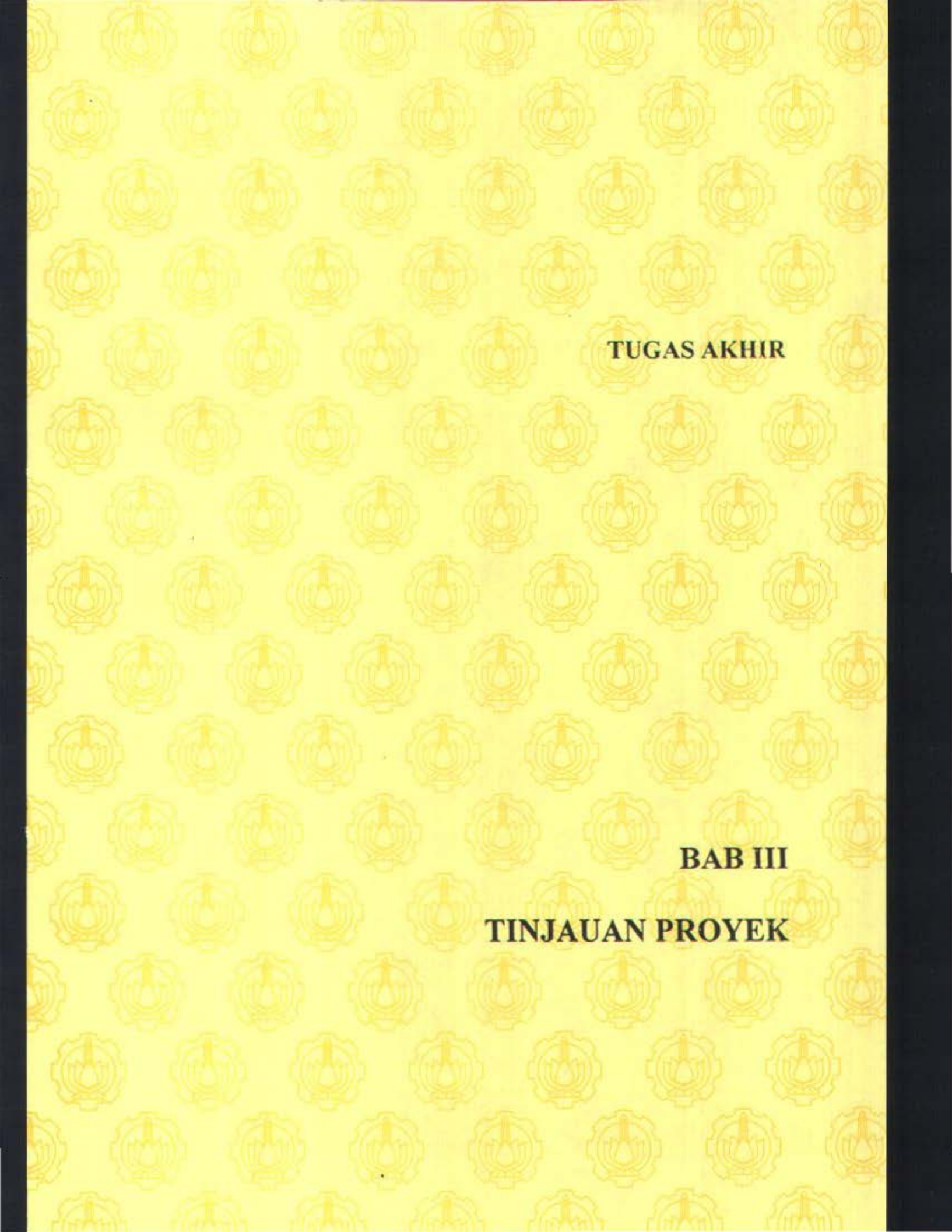
Material lift memiliki kapasitas angkat dan ketinggian yang bermacam-macam tergantung kebutuhan. Ketinggian dari material lift yang disediakan terdiri atas (m) 12, 15, 18, 20, 24, 30, 36, 40, 50, 60, 80, 100

**Tabel 3.1 Spesifikasi Material Lift**

Lifting Capacity	Bucket Capacity	Electric	Diesel Engine	Wire Rope
300 Kgs	125 ltr	2,2 Kw	3 Hp	6 mm
420 Kgs	175 ltr	3,7 Kw	5 Hp	9 mm
620 Kgs	260 ltr	5,0 Kw	7,5 Hp	10 mm
850 Kgs	350 ltr	7,5 Kw	10 Hp	12 mm
1300 Kgs	540 ltr	11 Kw	15 Hp	14 mm
2000 Kgs	835 ltr	15 Kw	20 Hp	16 mm
3000 Kgs	1250 ltr	22 Kw	30 Hp	20 mm
4000 Kgs	1650 ltr	37 Kw	50 Hp	25 mm

Sumber ; Brosur alat berat





**TUGAS AKHIR**

**BAB III**  
**TINJAUAN PROYEK**



## **BAB III**

### **TINJAUAN PROYEK**

#### **3.1. GAMBARAN UMUM PROYEK**

##### **3.1.1. Data Umum Proyek**

Nama Proyek	: PEMBANGUNAN LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SURABAYA
Lokasi Proyek	: Kampus UBAYA Jl. Raya Tenggilis Surabaya
Pemilik Proyek	: Yayasan UBAYA
Konsultan Perencana	: Team Perancang UBAYA
Konsultan Pengawas	: Team Perancang UBAYA
Kontraktor	: Team Pelaksana Pembangunan LAB. FT UBAYA
Jumlah Lantai	: 4 lantai
Struktur Bangunan	: Beton bertulang.
Struktur Atap	: Rangka Baja.

##### **3.1.2. Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Proyek**

Adapun pekerjaan struktur yang kami tinjau dalam Tugas Akhir ini adalah mulai dari pekerjaan lantai 1 sampai pekerjaan lantai atap, urutan pekerjaan meliputi :

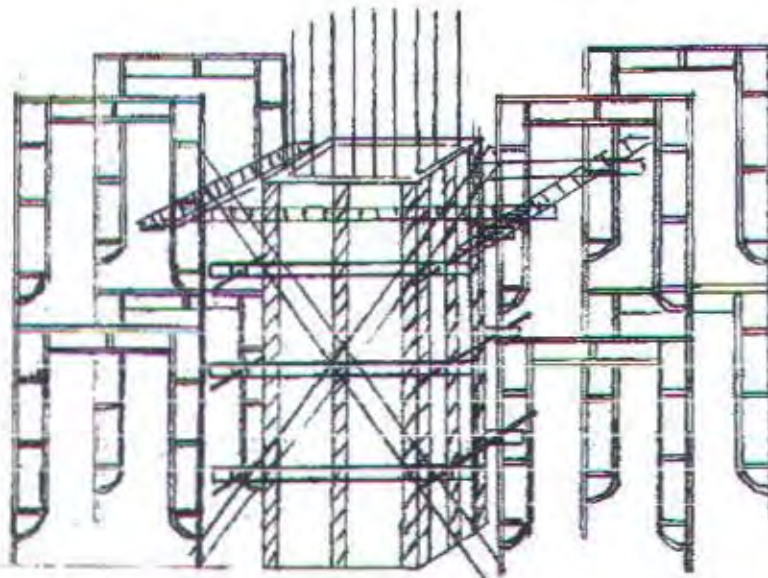
###### **1. Penulangan Kolom**

Setelah sloof dan poer selesai dicor selang sehari penulangan kolom dapat dilaksanakan tanpa menunggu bekisting sloof dan poer dilepas. Tulangan geser dibentuk terlebih dahulu, selanjutnya dimasukkan serentak melalui ujung kolom atas. Pada pekerjaan penulangan kolom diberi penahan berupa scaffolding yang diletakkan disisi – sisinya lalu diberi pengikat ke tulangan agar kuat dan tidak mudah untuk digoyahkan.

## 2. Bekisting Kolom

Pemasangan bekisting kolom dilakukan setelah pemasangan tulangan kolom selesai dengan cara :

- Bekisting terdiri dari papan multipleks yang diberi penahan balok kayu ukuran 5/7 sejarak 20 cm yang dipasang secara memanjang dan dibuat ditempat fabrikasi.
- Papan kayu yang sudah dibentuk dibawa ke lokasi kolom, lalu diletakkan pada sisi-sisi kolom dengan ketebalan sesuai ukuran decking beton yang sudah diikatkan pada tulangan kolom.
- Papan-papan kayu tersebut diikat dengan kayu 6/12 dan dilakukan penyetelan menggunakan trekstang besi D12
- Bekisting kolom berdiri tegak lurus dan rapat agar tidak terjadi bleeding ( kebocoran ) pada saat pengecoran.

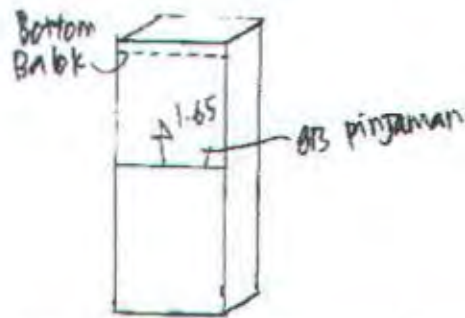


## 3. Pengecoran Kolom

Pengecoran kolom menggunakan beton ready mix K-300 yang dilakukan secara manual dengan bantuan timba dan vibrator untuk meratakan beton. Pada saat pengecoran dilakukan, vibrator dilarang terlalu lama berada di dalam campuran beton agar beton tidak keropos ( campuran tidak rata ).

#### 4. Bekisting Balok dan Plat

Sebelum dibuat bekisting balok dan plat, maka didirikan terlebih dahulu scaffolding. Untuk menentukan ketinggian dari bekisting balok dan plat yang tepat dan akurat dilakukan pengukuran dengan theodolit yang berguna untuk



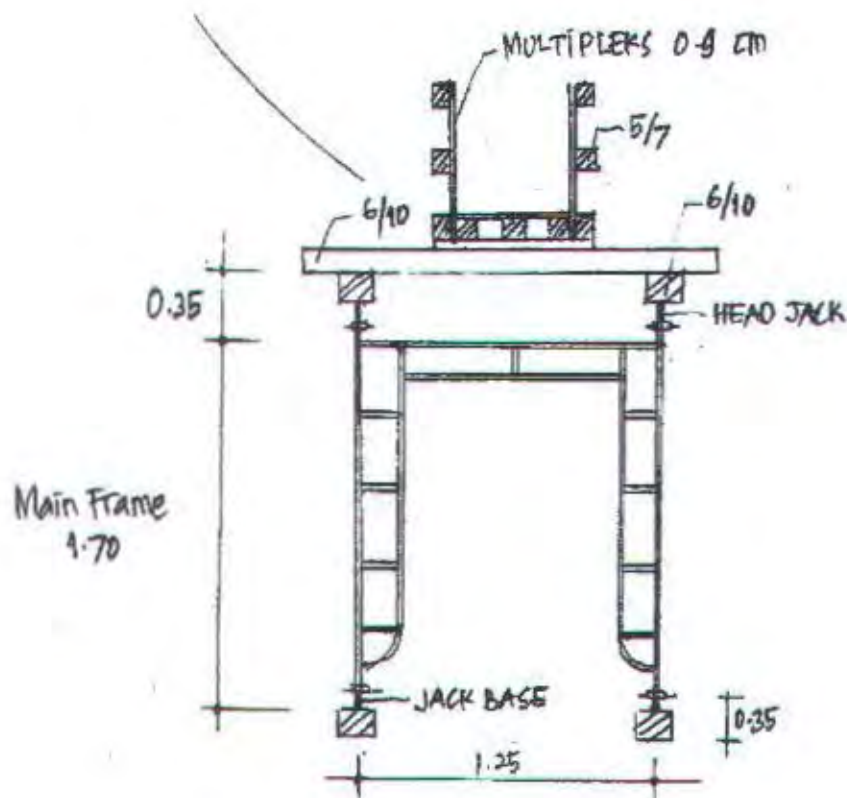
menentukan garis pinjaman pada kolom – kolom. Dengan cara ini dimaksudkan memperkecil kesalahan pada saat penentuan elevasi tinggi dari bekisting balok dan plat.

Pada garis ini dituliskan misalnya : 1,65. Maksudnya adalah tinggi elevasi balok pada bagian bawah = 1,65 m dari garis pinjaman.



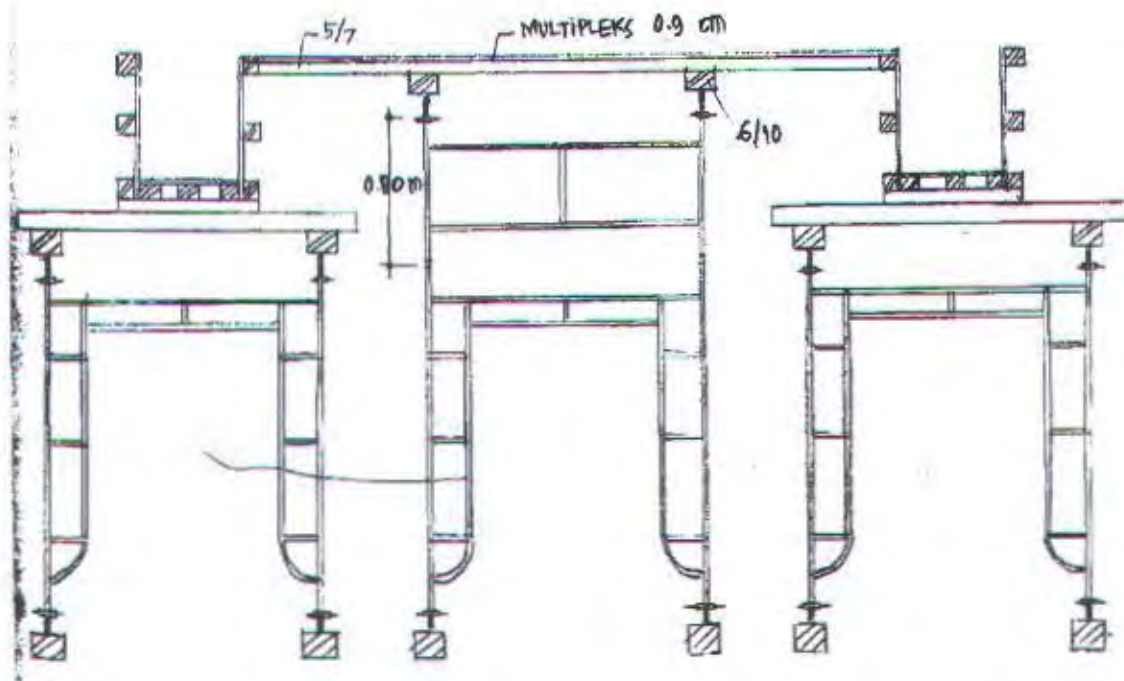
Langkah – langkah pembuatan bekisting balok adalah :

- Mendirikan scaffolding untuk bekisting balok sesuai dengan elevasi yang sudah ditentukan.
- Pada Jack Base diberi balok kayu ukuran 6/10 yang berfungsi sebagai penahan
- Pada Head Jack dipasang balok kayu ukuran 6/10 secara memanjang dan di atasnya diberi kayu ukuran 6/10 dipasang secara melintang dengan jarak 60 cm.
- Di atas balok kayu 6/10 dipasang sejajar kayu 5/7 dan di atasnya baru dipasang papan – papan bekisting yang sudah dibentuk sesuai ukuran rencana.
- Pada sisi – sisi papan bekisting diberi penahan dari balok kayu ukuran 5/7 dipasang secara diagonal.



Langkah – langkah pembuatan bekisting plat :

- Mendirikan scaffolding dengan tinggi main frame ditambah dengan leader frame yang direncanakan.
- Pada jack base diberi kayu ukuran 6/10 yang berguna sebagai penahan.
- Pada head jack dipasang balok kayu ukuran 6/10 secara memanjang dan di atasnya dipasang balok kayu ukuran 5/7 secara melintang, setelah itu baru dipasang multipleks dengan ketebalan 0,9 mm dengan panjang dan lebar sesuai rencana.
- Multipleks benar – benar rapat untuk mencegah terjadinya kebocoran pada waktu pengecoran.

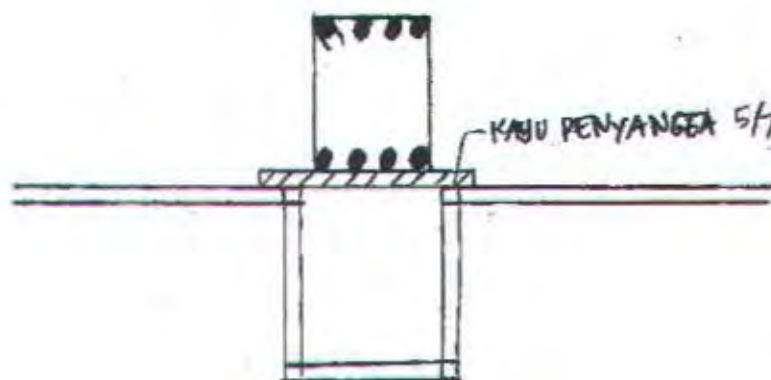


### 5. Penulangan Balok dan Plat

Pekerjaan penulangan balok dan plat dapat dikerjakan sebelum bekisting balok dan plat selesai dikerjakan semua. Besi tulangan diangkut keatas lokasi balok dan plat dengan cara manual ( manusia ) melalui tangga kayu yang dibuat sementara. Untuk pemotongan tulangan dengan bar cutter dapat dilakukan diatas lokasi.

Langkah – langkah penulangan balok :

- Penulangan dirakit diatas bekisting balok dengan cara diberi penyangga pada bagian atas bekisting balok.
- Memasang tulangan lentur
- Memasang tulangan geser dengan cara menyelongsongkan semua tulangan geser yang dibutuhkan ke tulangan lentur, kemudian baru ditata menurut jarak tulangan geser yang direncanakan dan diikat dengan kawat bendrat.
- Setelah tulangan dirakit semua, kemudian tulangan diturunkan ke dalam bekisting balok.





Langkah – langkah penulangan plat :

- Dilakukan pemasangan tulangan utama.
- Memasang tulangan susut.
- Pada penulangan plat ini perlu diperhatikan betul – betul perletakan tulangan tumpuan dan tulangan lapangannya serta posisi antar tulangan utama dan tulangan susutnya.
- Overlap antara tulangan atas tumpuan dan tulangan bawah lapangan  $\pm 40$  cm.
- Tulangan atas dan bawah diberi jarak  $\pm 10$  cm dengan menggunakan kursi tulangan.

#### 6. Pengecoran Balok dan Plat

##### a. Pekerjaan sebelum pengecoran

1. Site Engineering dan pelaksana lapangan melakukan koordinasi guna menentukan letak Concrete Pump
2. Para pekerja menyiapkan segala keperluan dalam pelaksanaan pengecoran seperti : alat penggetar ( vibrator ), sekop, kayu untuk meratakan beton, dll.
3. Pembersihan balok dan plat lantai dari sisa – sisa potongan besi tulangan dan bendrat serta kotoran – kotoran yang dapat mengurangi mutu beton.
4. Dilakukan penyiraman bekisting balok dan lantai plat dengan air bersih.
5. Pengecekan dimensi balok, jumlah tulangan, jarak tulangan, ketebalan decking, ketebalan plat dan pembendratan antar tulangan yang dilakukan oleh pelaksana, wakil owner.

##### b. Pekerjaan pengecoran.

1. Beton cor yang dipakai dalam pengecoran adalah beton dengan K-300, dan disuplai secara ready mix concrete dari Jaya Readymix. Pada saat datang di lokasi proyek dihitung waktu perjalanan concrete pump dari lokasi pengambilan beton cor ke proyek, sehingga beton masih bisa dipakai dengan kekuatan sesuai dengan perencanaan.

2. Dilakukan tes slump untuk mengetahui kekentalan adukan dari beton, nilai slump yang baik berkisar antara 10 – 12 cm.
4. Pipa concrete pump diarahkan ke lantai yang dicor dan menghadap kearah horizontal.
5. Truk mixer berisi beton bervolume  $\pm 6 \text{ m}^3$  dan pergantian antara satu truk dengan truk yang lainnya mempunyai selang waktu  $\pm 10$  menit.
6. Sebelum beton jadi dimasukkan kedalam concrete pump, dibuat terlebih dahulu beton halus 1 PC : 3PS untuk dimasukkan ke dalam concrete pump
7. Beton jadi dimasukkan ke dalam concrete pum dan dilakukan pengecoran.
8. Pengecoran dibantu dengan papan yang dibentuk seperti setrika yang berfungsi untuk meratakan beton cornya agar hasilnya lantai tidak tampak bergelombang dan plat sesuai dengan ketebalan yang direncanakan.

### 3.1.3. Peralatan yang dipakai

Adapun peralatan berat yang dipakai adalah :

1. Concrete Pump yang berfungsi mempompa beton dari bawah ke atas ke tempat yang dicor.
2. Concrete Vibrator yang berfungsi untuk penggetar campuran beton pada saat pengecoran berlangsung. Penggetaran dilakukan untuk meratakan dan memadatkan campuran beton sehingga dapat dihindari adanya bagian beton yang keropos / rongga dan memadatkan komposisi beton yang homogen.

### 3.1.4. Volume Pekerjaan Struktur

Untuk dapat menghitung waktu dan biaya dari masing – masing alat berat diperlukan data volume pekerjaan struktur.



PEKERJAAN	Volume	Satuan	Bobot ( % )
<b>PEKERJAAN LANTAI 1</b>			
<b>I. Pengecoran</b>			
Plat	70.41	m3	0.027
Balok	36.73	m3	0.014
Konsol	3.71	m3	0.001
Kolom	31.02	m3	0.012
<b>II. Pembesian</b>			
Plat	7621.1	kg	2.905
Balok	9030.85	kg	3.442
Konsol	988.3	kg	0.377
Kolom	5876.21	kg	2.240
<b>III. Bekisting</b>			
Plat	5961.45	kg	2.272
Balok	3343.56	kg	1.275
Konsol	483.12	kg	0.184
Kolom	2940.3	kg	1.121
<b>IV. Perancah</b>			
Plat	11750	kg	4.479
Kolom	2912	kg	1.110
<b>PEKERJAAN LANTAI 2</b>			
<b>I. Pengecoran</b>			
Plat	66.95	m3	0.026
Balok	37.23	m3	0.014
Konsol	2.52	m3	0.001
Kolom	23.5	m3	0.009
Listplank	14.43	m3	0.006
<b>II. Pembesian</b>			
Plat	7285.55	kg	2.777
Balok	8655.25	kg	3.299
Konsol	414.61	kg	0.158
Kolom	4705.11	kg	1.794
Listplank	1499.16	kg	0.571
<b>III. Bekisting</b>			
Plat	6094.33	kg	2.323
Balok	3611.19	kg	1.377
Konsol	435.6	kg	0.166
Kolom	2227.5	kg	0.849
Listplank	3991.68	kg	1.522
<b>IV. Perancah</b>			
Plat	8250	kg	3.145
Balok - Konsol	11304	kg	4.309
Kolom	2912	kg	1.110



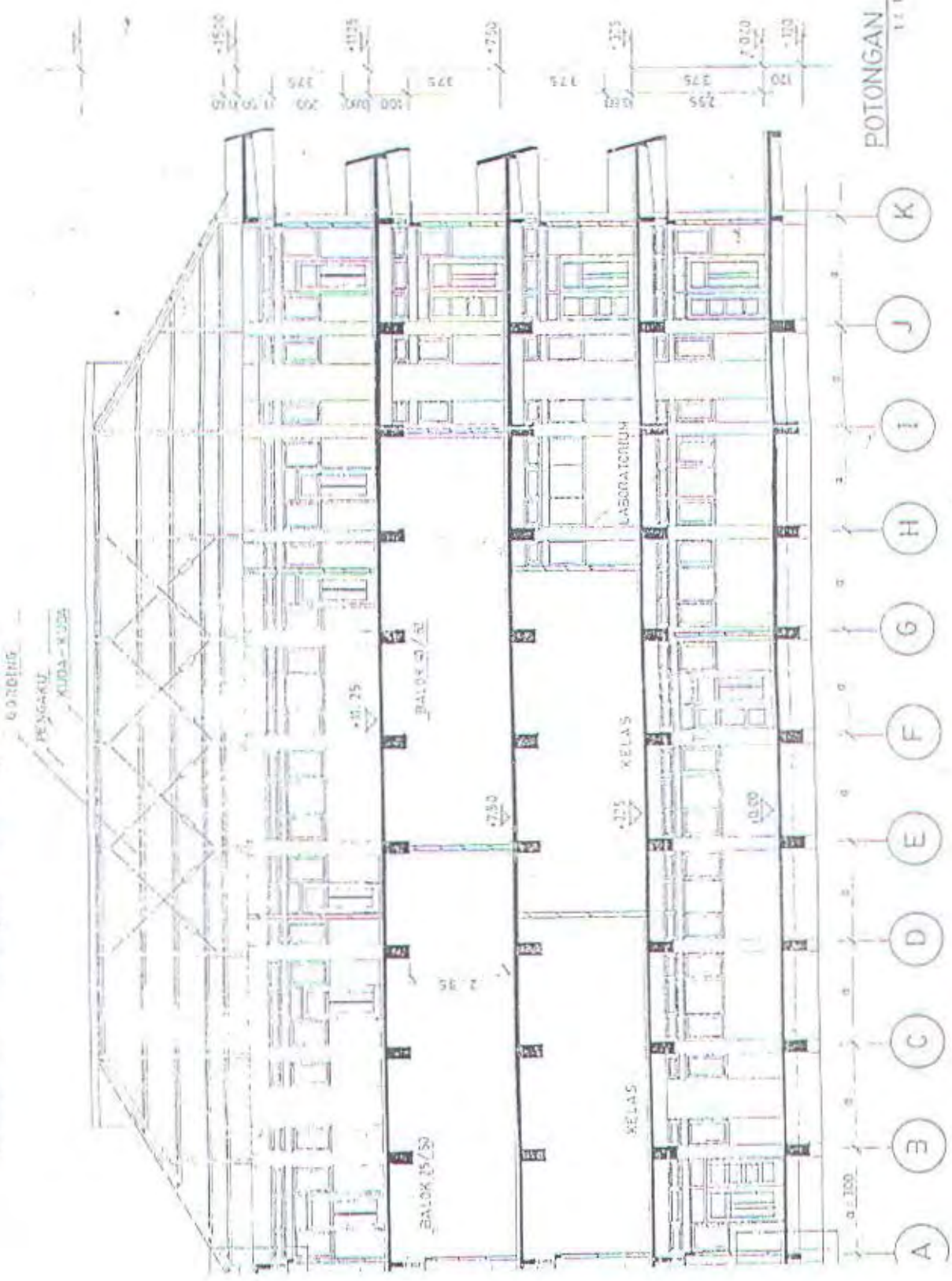
PEKERJAAN	Volume	Satuan	Bobot ( % )
<b>PEKERJAAN LANTAI 3</b>			
<b>I. Pengecoran</b>			
Plat	63	m3	0.024
Balok	36.86	m3	0.014
Konsol	2.66	m3	0.001
Kolom	23.5	m3	0.009
Listplank	14.2	m3	0.005
<b>II. Pembesian</b>			
Plat	7285.55	kg	2.777
Balok	8042.28	kg	3.066
Konsol	725.37	kg	0.277
Kolom	4451.17	kg	1.697
Listplank	2499.16	kg	0.953
<b>III. Bekisting</b>			
Plat	4932.29	kg	1.880
Balok	3690.28	kg	1.407
Konsol	346.5	kg	0.132
Kolom	2227.5	kg	0.849
Listplank	3991.68	kg	1.522
<b>IV. Perancah</b>			
Plat	8250	kg	3.145
Balok - Konsol	11304	kg	4.309
Kolom	2912	kg	1.110
<b>PEKERJAAN LANTAI 4</b>			
<b>I. Pengecoran</b>			
Plat	63.6	m3	0.024
Balok	33.61	m3	0.013
Konsol	2.66	m3	0.001
Kolom	23.5	m3	0.009
Listplank	14.21	m3	0.005
<b>II. Pembesian</b>			
Plat	6283.55	kg	2.395
Balok	7954.93	kg	3.032
Konsol	725.37	kg	0.277
Kolom	4460.15	kg	1.700
Listplank	2499.16	kg	0.953
<b>III. Bekisting</b>			
Plat	4932.29	kg	1.880
Balok	3690.39	kg	1.407
Konsol	346.06	kg	0.132
Kolom	2227.5	kg	0.849
Listplank	3991.68	kg	1.522

PEKERJAAN	Volume	Satuan	Bobot ( % )
<b>IV. Perancah</b>			
Plat	8250	kg	3.145
Balok - Konsol	11304	kg	4.309
Kolom	2912	kg	1.110
<b>PEKERJAAN LANTAI ATAP</b>			
<b>I. Pengecoran</b>			
Plat	28.7	m3	0.011
Balok	13.5	m3	0.005
Konsol	3.84	m3	0.001
Listplank	14.21	m3	0.005
<b>II. Pembesian</b>			
Plat	2730.4	kg	1.041
Balok	3595.11	kg	1.370
Konsol	898.99	kg	0.343
Listplank	1545.58	kg	0.589
<b>III. Bekisting</b>			
Plat	2599.74	kg	0.991
Balok	1908.61	kg	0.728
Konsol	522.17	kg	0.199
Listplank	4116.42	kg	1.569
<b>IV. Perancah</b>			
Plat	3750	kg	1.429
Balok - Konsol	7514	kg	2.864
<b>TOTAL</b>	<b>262333.3</b>	<b>kg</b>	<b>100.00</b>

Sumber : Data Proyek

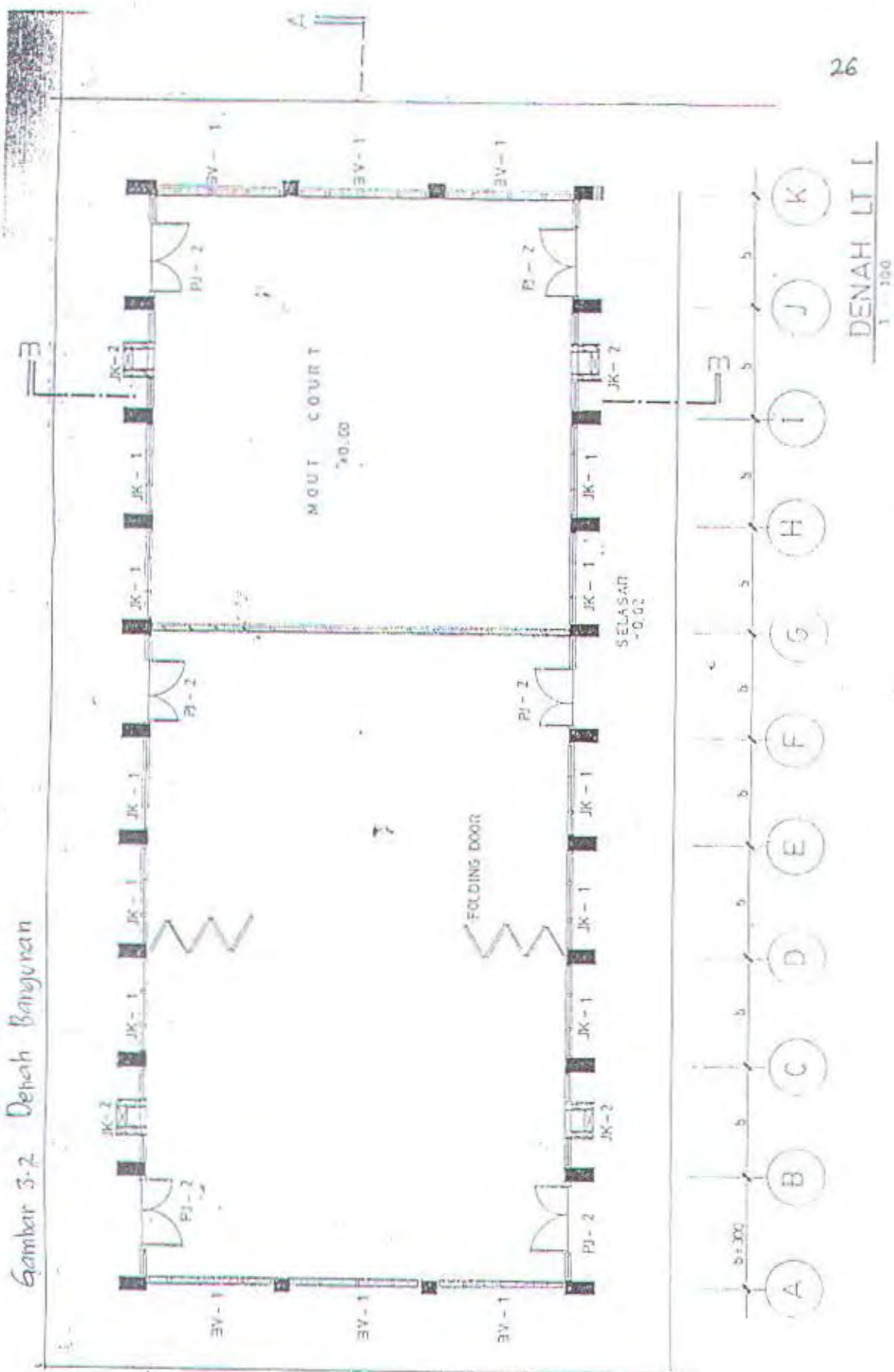


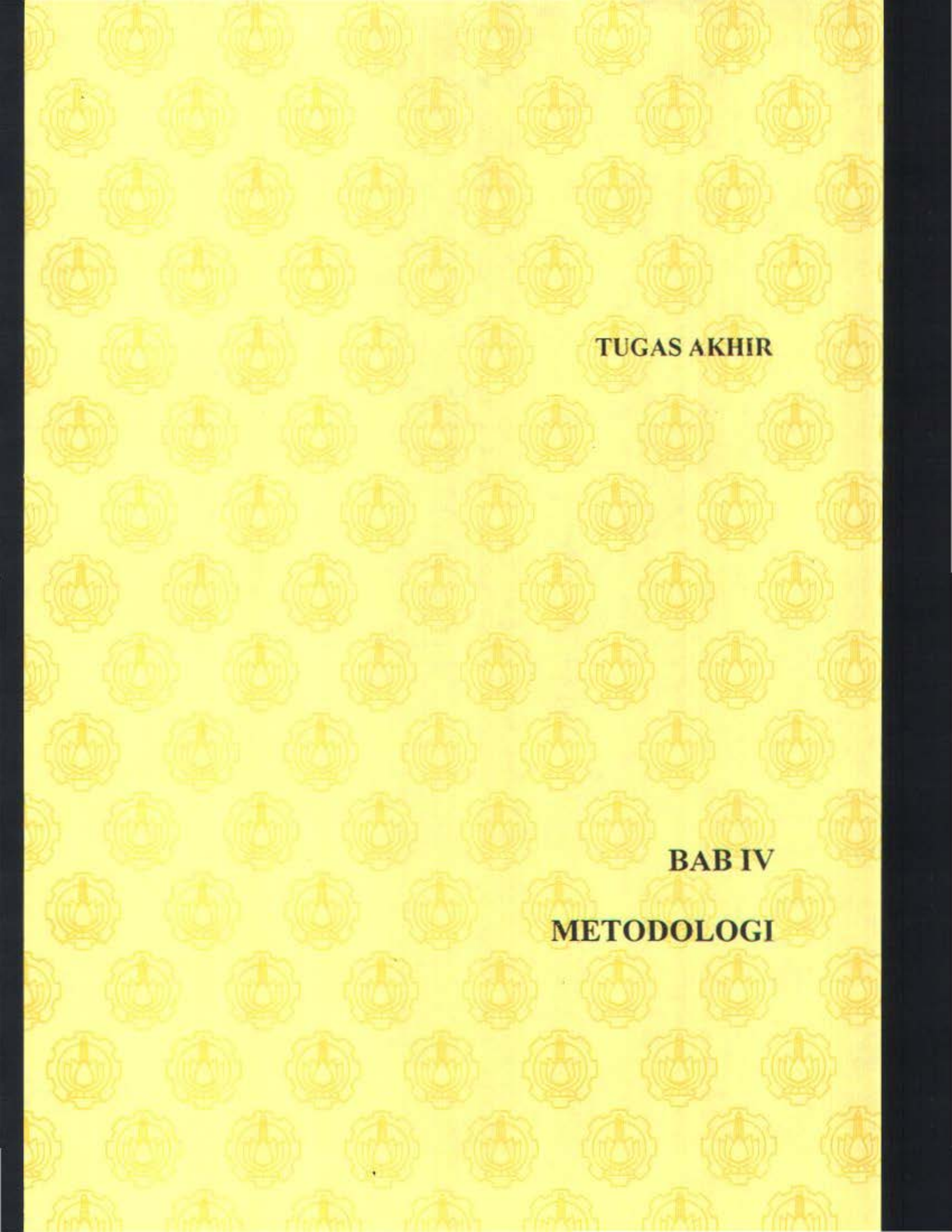
Gambar 3.1 Potongan Melintang Bangunan





Gambar 3-2 Denah Bangunan





**TUGAS AKHIR**

**BAB IV**

**METODOLOGI**



## **BAB IV**

### **METODOLOGI**

#### **4.1. METODOLOGI**

Metode yang dipakai dalam pembahasan masalah ini adalah sebagai berikut :

1. Studi dan analisa Alat Berat

Sebelum mencari kombinasi alat berat yang efisien terhadap waktu dan biaya lebih dahulu harus mengetahui kapasitas dari setiap alat berat yang ditinjau. Dan juga melakukan survey terhadap harga sewa / beli dari alat berat.

2. Mengkombinasikan alat yang mempunyai fungsi sama.

- a. Tower Crane : dapat mengangkat material secara vertikal dan horizontal
- b. Material Lift dan Concrete Pump : kedua alat ini dapat dikombinasikan sehingga mempunyai fungsi yang sama dengan satu alat Tower Crane

3. Rencana letak alat berat

Membuat rencana penempatan setiap alat berat terhadap proyek gedung yang ditinjau sesuai dengan kondisi di lapangan sehingga dapat mengoptimalkan kerja dari alat berat.

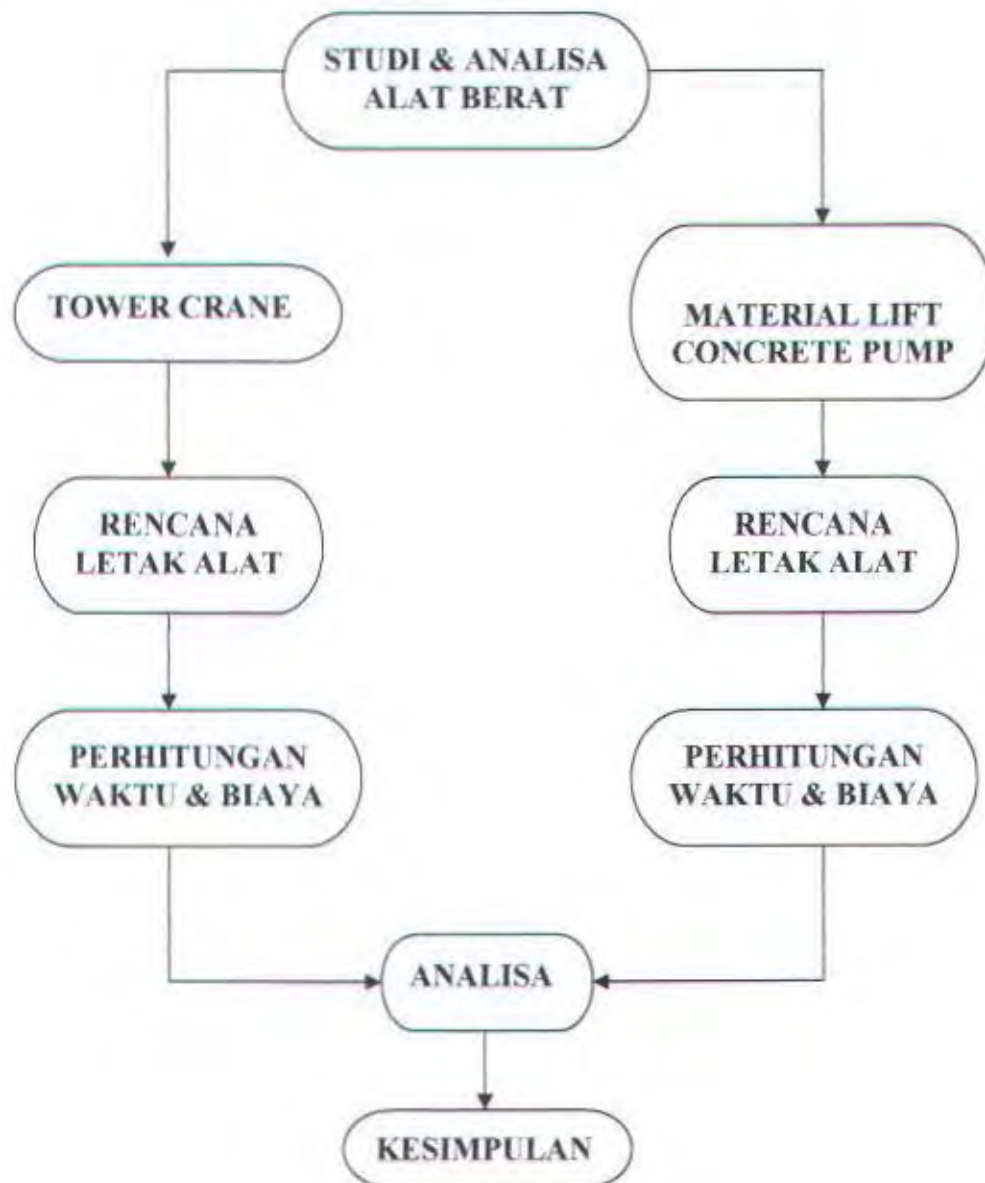
4. Melakukan perhitungan waktu dan biaya masing – masing alat berat.

5. Melakukan analisa dari hasil perhitungan waktu dan biaya masing – masing alat dengan membandingkan waktu dan biaya yang paling efisien antara Tower Crane dan gabungan Material Lift dan Concrete Pump.

6. Membuat kesimpulan dengan menetapkan waktu dan biaya yang paling efisien.



## METODOLOGI



## 4.2. SPESIFIKASI PERALATAN YANG AKAN DIPAKAI

Penentuan tipe dan jenis peralatan ( spesifikasi peralatan ) merupakan langkah yang harus dilakukan sebelum menghitung kapasitas operasi peralatan dan waktu pelaksanaan, serta biaya pelaksanaan.

### 4.2.1. Tower crane

Spesifikasi dari tower crane yang digunakan adalah tipe Independent Stationary JL 150; dengan lifting capacity 4,4 ton diujung jib dan maximum capacity 10 ton; dan memiliki jib radius adalah 30 m. Mempunyai kecepatan sebagai berikut

- a. Kecepatan Hoisting : 25 m / menit
- b. Kecepatan slewing : 0,9 rpm
- c. Kecepatan jalan trolley : 30 m / min
- d. Kecepatan landing : 5 m / min

Pertimbangan saya memilih Tower Crane jenis diatas adalah :

1. Tipe ini merupakan jenis Static Tower Crane yang posisi perletakan tetap
2. Dengan mempertimbangkan struktur dan luas dari gedung, jenis Static Tower Crane ini lebih cocok dibandingkan dengan 2 jenis lainnya yaitu Climbing Tower Crane dan Traveling Tower Crane.
3. Memiliki jib radius yang efisien dan dapat mengcover luas gedung.

### 4.2.2. Concrete Pump

Concrete pump yang digunakan adalah tipe Truck Mounted Concrete Pump; dengan delivery capacity  $10 - 90 \text{ m}^3 / \text{h}$  ; nilai slump antara 5 – 23 cm ; dengan tipe dari pump adalah Horizontal single-acting hydraulic double piston ; dilengkapi boom dengan tipe 3 step hydraulic fold dan panjang boom adalah 17.40 m. Pertimbangan saya memilih Concrete Pump jenis diatas adalah :

1. Tipe Truck Mounted Concrete Pump ini paling umum digunakan daripada Tipe Portable Concrete Pump karena lebih praktis dengan Concrete Pump dipasang menyatu dengan truck.
2. Tipe ini lebih mudah diperoleh untuk disewa.

#### 4.2.3. Material Lift

Spesifikasi dari material lift yang digunakan adalah memiliki tinggi 18 m ; dengan lifting capacity 300 kgs ; memiliki bucket capacity 125 liter ; electric 2,2 Kw; memiliki daya ( diesel engine ) 3 Hp ; wire rope 6 mm.

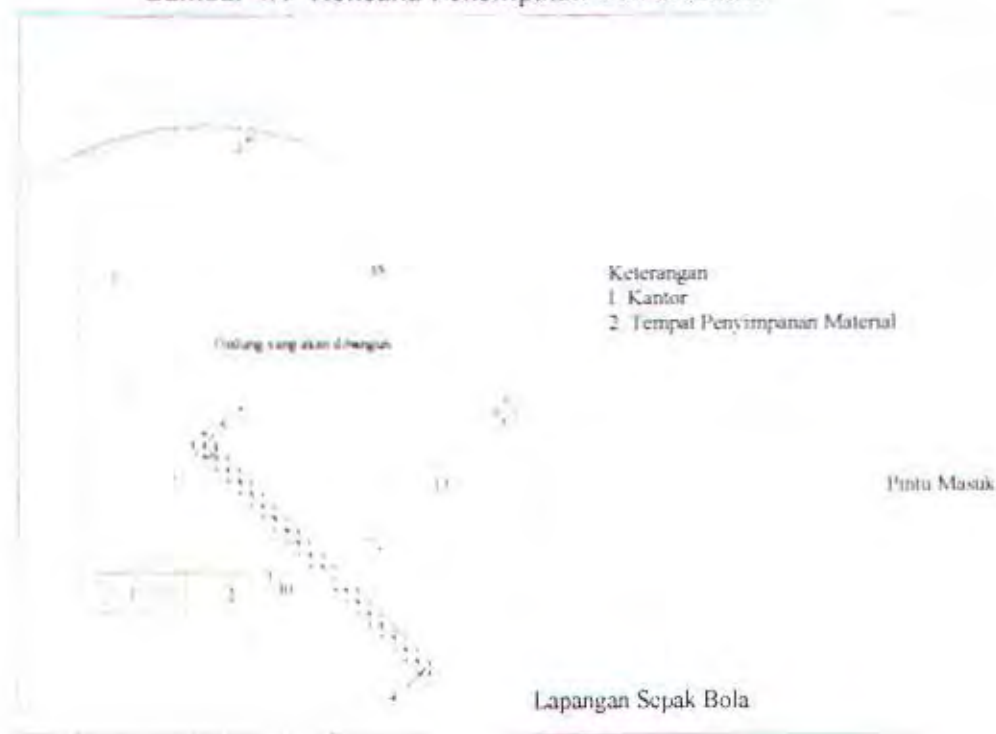
### 4.3. RENCANA LETAK ALAT

#### 4.3.1. Tower crane

Letak tower crane direncanakan sebagai berikut :

1. Letak tower crane tepat ditengah – tengah sisi luar dari posisi memanjang bangunan, karena pada posisi tersebut tower crane dapat mengcover 100 % area bangunan dengan jib radius yang minimum ( 30 m ).
2. Tower crane berada disisi kanan dari bangunan karena daerahnya cukup luas untuk proses erection dan dismantling, serta cukup luas untuk ruang gerak dari jib dan counter jib sehingga tidak membentur bangunan lain.
3. Jarak tower crane 5 m dari bangunan disesuaikan dengan data teknis dari tipe tower crane yang digunakan.

Gambar 4.1 Rencana Penempatan Tower Crane





#### 4.3.2. Concrete Pump

Letak concrete pump direncanakan sebagai berikut :

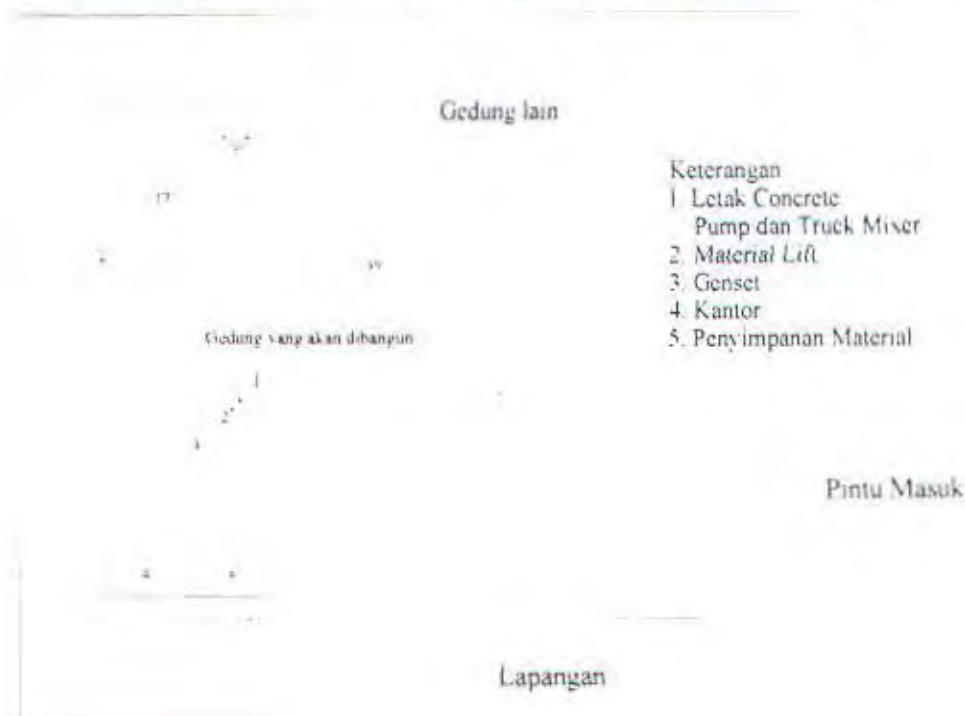
- Concrete pump ditempatkan dekat pintu masuk lokasi proyek agar mudah dijangkau oleh truck mixer.
- Concrete pump diletakkan di depan bangunan dengan posisi tetap.
- Concrete pump diletakkan pada permukaan tanah yang datar dan padat untuk menjaga kestabilan dari outrigger.

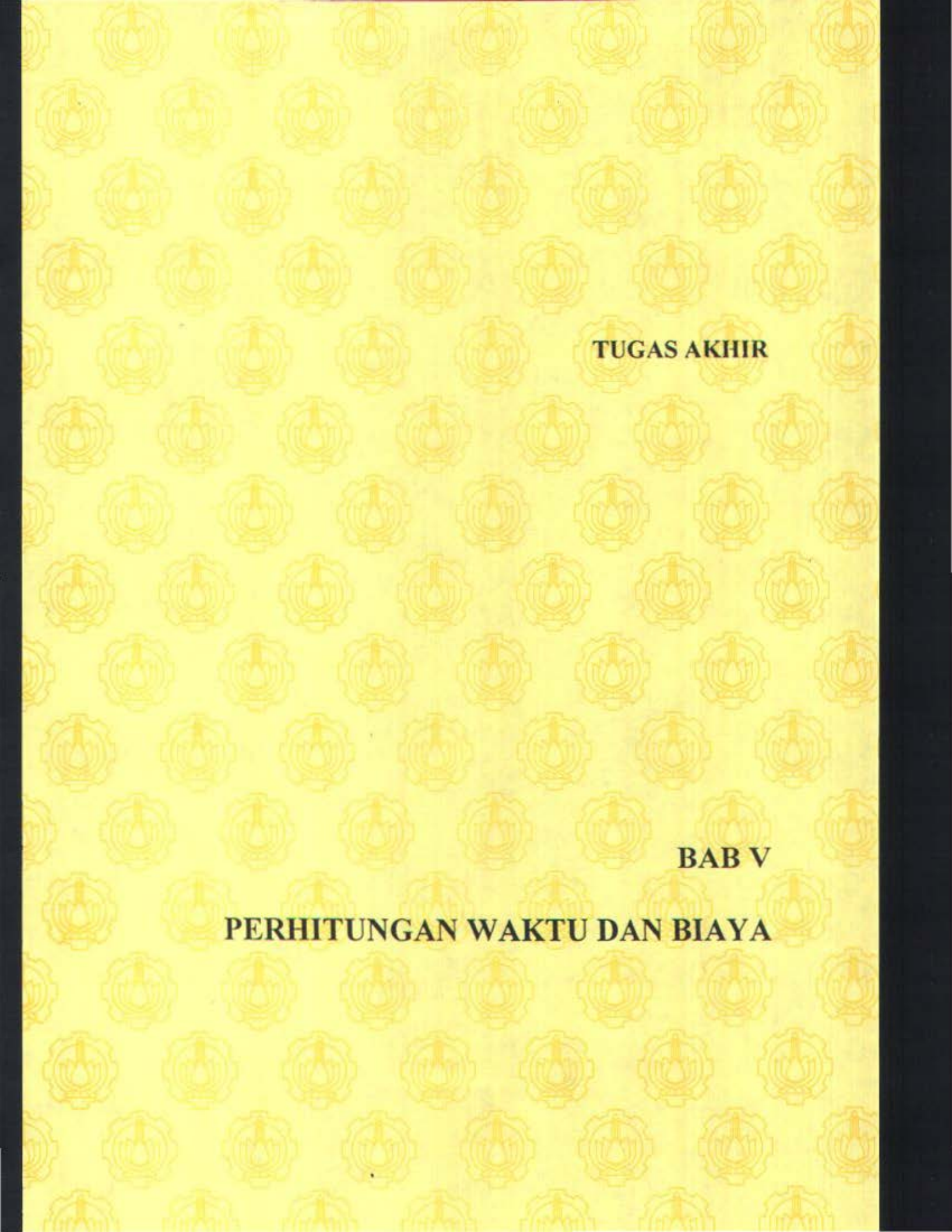
#### 4.3.3. Material Lift

Letak material lift direncanakan sebagai berikut :

- Material lift ditempatkan ditengah – tengah sisi luar dari posisi memanjang bangunan sehingga dapat meminimalkan jarak pengangkutan material.
- Material lift diletakkan disisi kanan dari bangunan karena dekat dengan tempat penyimpanan material.
- Untuk efisiensi Material Lift baru dipasang pada pekerjaan lantai 2

Gambar 4.2 Rencana Penempatan Material Lift + Concrete Pump





**TUGAS AKHIR**

**BAB V**  
**PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA**



## **BAB V**

### **PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA**

#### **5.1. PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA TOWER CRANE**

##### **5.1.1. Perhitungan Waktu**

Perhitungan waktu pelaksanaan tower crane tergantung pada :

1. Volume material yang diangkat.

Material yang akan diangkat yaitu : beton segar, bekisting, tulangan, scaffolding, horybeam, pipe support, dan kuda-kuda.

2. Produksi per jam.

Produktivitas standar dari tower crane didasarkan pada volume yang dikerjakan per siklus waktu dan jumlah siklus dalam satu jam. Jadi rumus produksi perjam :

$$Q = q \times \frac{60}{Cm} \times E$$

Yang dimaksud satu siklus adalah urutan pekerjaan yang dilakukan tower crane dalam satu kegiatan produksi, yaitu :

1. Muat / pasang
2. Angkut
3. Tuang / lepas
4. Kembali

##### **5.1.2. Perhitungan produksi dalam satu siklus**

Yang dimaksud dengan produksi dalam satu siklus disini adalah volume material yang diangkut tower crane untuk satu kali pengangkatan. Untuk mendapatkan produksi dalam satu siklus adalah dengan melakukan pengamatan dilapangan. Sebagai contoh untuk pekerjaan pengecoran, produksi dalam satu siklusnya adalah kapasitas bucketnya yaitu  $0,5 \text{ m}^3$ . Untuk pengangkatan tulangan, bekisting, scaffolding, horybeam, dan pipe support diakumulasikan ke Kg.



Tabel 5.1 Produksi per siklus

PEKERJAAN	PRODUKSI	SATUAN
Pengecoran	0,8	m <sup>3</sup>
Pengangkatan Material		
Tulangan	500	Kg
Bekisting	1300	Kg
Scaffolding	1650	Kg
Horybeam	625	Kg
Pipe Support	1400	Kg

Sumber : Pengamatan dan wawancara di lapangan

### 5.1.3. Perhitungan waktu siklus

Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan oleh tower crane untuk menyelesaikan satu kegiatan produksi, meliputi waktu muat / pasang , waktu angkat, waktu bongkar / lepas, dan waktu kembali.

Adalah sulit untuk mendapatkan waktu standar sesuai dengan waktu yang sebenarnya. Hal ini karena banyaknya kondisi yang menyebabkan ketidakseragaman dari waktu siklus. Kondisi tersebut adalah :

1. Kondisi cuaca ; seperti angin, hujan, siang, malam
2. Kondisi alat ; seperti merk, usia, perawatan.
3. Kondisi tenaga kerja ; seperti ketrampilan operator, kedisiplinan dan fisik.
4. Komunikasi antara operator dengan pekerja ditempat pemuatan dan pelepasan material.
5. Jarak horisontal dan vertikal antara tempat pemuatan dan pelepasan material.

#### 5.1.4. Perhitungan waktu pengangkatan

Pengangkatan meliputi hoisting, slewing, jalan trolley, dan landing. Besarnya waktu angkat dipengaruhi oleh kecepatan dan jaraknya

##### a. Hoisting

Kecepatan Hoisting : 25 m / menit

Jarak : disesuaikan dengan ketinggian lantai dimana material akan diletakkan, dengan ketinggian masing – masing lantai :

Lantai 1 : 1.20 m

Lantai 2 : 4.95 m

Lantai 3 : 8.70 m

Lantai 4 : 12.45 m

Lantai atap : 16.20 m

##### b. Slewing

Kecepatan slewing : 0,9 rpm

Jarak slewing rata-rata : 0,25 r

##### c. Trolley Traveling ( jalan trolley )

Kecepatan jalan trolley : 30 m / min

Jarak jalan trolley rata-rata : 4,7 m

##### d. Landing

Kecepatan landing : 5 m / min

Jarak landing : 2 m



Contoh perhitungan waktu angkat pada lantai 1 adalah sebagai berikut :

##### - Pekerjaan Pengecoran Plat

Hoisting : Kecepatan = 25 m/ menit

Jarak =  $1,2 + 2 = 3,2$  m

Waktu =  $\frac{3,2}{25} = 0,13$  menit

Slewing : Kecepatan = 0,9 rpm

Jarak = 0.25 r

Waktu =  $\frac{0,25}{0,9} = 0,28$  menit

Trolley :      Kecepatan      = 30 m/ menit  
                      Jarak                = 4,7 m  
                      Waktu                =  $\frac{4,7}{30} = 0,16$  menit

Landing :      Kecepatan      = 5 m/ menit  
                      Jarak                = 0 m  
                      Waktu                = 0 menit

Waktu total =  $0,13 + 0,28 + 0,16 = 0,56$  menit

- Pekerjaan pengangkatan tulangan plat

Hoisting :      Kecepatan      = 25 m/ menit  
                      Jarak                =  $1,2 + 2 = 3,2$  m  
                      Waktu                =  $\frac{3,2}{25} = 0,13$  menit

Slewing :      Kecepatan      = 0,9 rpm  
                      Jarak                = 0,25 r  
                      Waktu                =  $\frac{0,25}{0,9} = 0,28$  menit

Trolley :      Kecepatan      = 30 m/ menit  
                      Jarak                = 4,7 m  
                      Waktu                =  $\frac{4,7}{30} = 0,16$  menit

Landing :      Kecepatan      = 5 m/ menit  
                      Jarak                = 2 m  
                      Waktu                =  $\frac{2}{5} = 0,4$  menit

Waktu total =  $0,13 + 0,28 + 0,16 + 0,4 = 0,96$  menit

Untuk pekerjaan selanjutnya dibentuk dalam tabel sebagai berikut :



Tabel 5.2a Waktu angkat lantai 1

NO	PEKERJAAN	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Total
		v	d	t	v	d	t	v	d	t	v	d	t	
		m/min	m	menit	rpm	rot	menit	m/min	m	menit	m/min	m	menit	menit
<b>I PENGECORAN</b>														
1	PLAT	25	3.2	0.13	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	0.56
2	BALOK	25	3.2	0.13	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	0.56
3	KONSOL	25	3.2	0.13	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	0.56
4	KOLOM	25	6.95	0.28	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	0.71
<b>II PEMBESIAN</b>														
1	PLAT	25	3.2	0.13	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	0.96
2	BALOK	25	3.2	0.13	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	0.96
3	KONSOL	25	3.2	0.13	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	0.96
4	KOLOM	25	3.2	0.13	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	0.96
<b>III BEKISTING</b>														
1	PLAT	25	2	0.08	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	0.91
2	BALOK	25	2	0.08	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	0.91
3	KONSOL	25	2	0.08	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	0.91
4	KOLOM	25	3.2	0.13	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	0.96
<b>IV PERANCAH</b>														
1	PLAT	25	2	0.08	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	0.91
2	KOLOM	25	3.2	0.13	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	0.96

Keterangan :

v = kecepatan

d = Jarak

t = waktu

Tabel 5.2b Waktu angkat lantai 2

NO	PEKERJAAN	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Total
		v	d	t	v	d	t	v	d	t	v	d	t	
		m/min	m	menit	rpm	r	menit	m/min	m	menit	m/min	m	menit	menit
<b>I</b>	<b>PENGECORAN</b>													
1	PLAT	25	6.95	0.28	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	0.71
2	BALOK	25	6.95	0.28	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	0.71
3	KONSOL	25	6.95	0.28	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	0.71
4	KOLOM	25	10.7	0.43	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	0.86
5	LISTPLANK	25	6.95	0.28	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	0.71
<b>II</b>	<b>PEMBESIAN</b>													
1	PLAT	25	6.95	0.28	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.11
2	BALOK	25	6.95	0.28	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.11
3	KONSOL	25	6.95	0.28	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.11
4	KOLOM	25	6.95	0.28	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.11
5	LISTPLANK	25	6.95	0.28	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.11
<b>III</b>	<b>BEKISTING</b>													
1	PLAT	25	3.2	0.13	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	0.96
2	BALOK	25	3.2	0.13	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	0.96
3	KONSOL	25	3.2	0.13	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	0.96
4	KOLOM	25	6.95	0.28	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.11
5	LISTPLANK	25	3.2	0.13	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	0.96
<b>IV</b>	<b>PERANCAH</b>													
1	PLAT	25	3.2	0.13	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	0.96
2	BALOK - KONSOL	25	3.2	0.13	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	0.96
3	KOLOM	25	6.95	0.28	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.11

Keterangan :

v = kecepatan

d = Jarak

t = waktu



Tabel 5.2c Waktu angkat lantai 3

NO	PEKERJAAN	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Total
		v	d	t	v	d	t	v	d	t	v	d	t	
		m/min	m	menit	rpm	r	menit	m/min	m	menit	m/min	m	menit	menit
<b>I PENGECORAN</b>														
1	PLAT	25	10.7	0.43	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	0.86
2	BALOK	25	10.7	0.43	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	0.86
3	KONSOL	25	10.7	0.43	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	0.86
4	KOLOM	25	14.45	0.58	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	1.01
5	LISTPLANK	25	10.7	0.43	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	0.86
<b>II PEMBESIAN</b>														
1	PLAT	25	10.7	0.43	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.26
2	BALOK	25	10.7	0.43	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.26
3	KONSOL	25	10.7	0.43	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.26
4	KOLOM	25	10.7	0.43	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.26
5	LISTPLANK	25	10.7	0.43	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.26
<b>III BEKISTING</b>														
1	PLAT	25	6.95	0.28	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.11
2	BALOK	25	6.95	0.28	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.11
3	KONSOL	25	6.95	0.28	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.11
4	KOLOM	25	9.5	0.38	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.21
5	LISTPLANK	25	6.95	0.28	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.11
<b>IV PERANCAH</b>														
1	PLAT	25	6.95	0.28	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.11
2	BALOK - KONSOL	25	6.95	0.28	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.11
3	KOLOM	25	9.5	0.38	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.21

Keterangan :

v = kecepatan

d = Jarak

t = waktu



Tabel 5.2d Waktu angkat lantai 4

NO	PEKERJAAN	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Total
		v	d	t	v	d	t	v	d	t	v	d	t	
		m/min	m	menit	rpm	r	menit	m/min	m	menit	m/min	m	menit	menit
<b>I</b>	<b>PENGECORAN</b>													
1	PLAT	25	14.45	0.58	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	1.01
2	BALOK	25	14.45	0.58	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	1.01
3	KONSOL	25	14.45	0.58	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	1.01
4	KOLOM	25	18.2	0.73	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	1.16
5	LISTPLANK	25	14.45	0.58	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	1.01
<b>II</b>	<b>PEMBESIAN</b>													
1	PLAT	25	14.45	0.58	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.41
2	BALOK	25	14.45	0.58	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.41
3	KONSOL	25	14.45	0.58	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.41
4	KOLOM	25	14.45	0.58	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.41
5	LISTPLANK	25	14.45	0.58	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.41
<b>III</b>	<b>BEKISTING</b>													
1	PLAT	25	9.5	0.38	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.21
2	BALOK	25	9.5	0.38	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.21
3	KONSOL	25	9.5	0.38	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.21
4	KOLOM	25	9.5	0.38	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.21
5	LISTPLANK	25	9.5	0.38	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.21
<b>IV</b>	<b>PERANCAH</b>													
1	PLAT	25	9.5	0.38	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.21
2	BALOK - KONSOL	25	9.5	0.38	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.21
3	KOLOM	25	9.5	0.38	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.21

Keterangan :

v = kecepatan

d = Jarak

t = waktu

Tabel 5.2e Waktu angkat lantai Atap

NO	PEKERJAAN	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Total
		v	d	t	v	d	t	v	d	t	v	d	t	
		m/min	m	menit	rpm	r	menit	m/min	m	menit	m/min	m	menit	
<b>I</b>	<b>PENGECORAN</b>													
1	PLAT	25	18.2	0.73	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	1.16
2	BALOK	25	18.2	0.73	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	1.16
3	KONSOL	25	18.2	0.73	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	1.16
4	LISTPLANK	25	18.2	0.73	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	0	0	1.16
<b>II</b>	<b>PEMBESIAN</b>													
1	PLAT	25	18.2	0.73	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.56
2	BALOK	25	18.2	0.73	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.56
3	KONSOL	25	18.2	0.73	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.56
4	LISTPLANK	25	18.2	0.73	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.56
<b>III</b>	<b>BEKISTING</b>													
1	PLAT	25	9.5	0.38	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.21
2	BALOK	25	9.5	0.38	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.21
3	KONSOL	25	9.5	0.38	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.21
4	LISTPLANK	25	9.5	0.38	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.21
<b>IV</b>	<b>PERANCAH</b>													
1	PLAT	25	9.5	0.38	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.21
2	BALOK - KONSOL	25	9.5	0.38	0.9	0.25	0.28	30	4.7	0.16	5	2	0.4	1.21

Keterangan :

v = kecepatan

d = Jarak

t = waktu



### 5.1.5. Perhitungan waktu bongkar muat

#### 1. Pekerjaan pengecoran

Waktu muat adalah waktu untuk mengisi concrete bucket dengan beton, yang besarnya tergantung pada volume dari concrete bucket. Sedangkan waktu bongkar adalah waktu untuk menuangkan beton dari concrete bucket, yang besarnya tergantung pada jenis pekerjaannya. Untuk mendapatkan waktu bongkar muat pengecoran dengan melakukan pengamatan dilapangan.

#### 2. Pekerjaan pengangkatan material

Besar pengangkatan material ; tulangan, bekisting, scaffolding, horybeam, dan pipe support, tergantung pada volume dalam satu siklus, jenis material, serta keterampilan pekerjaanya. Besar waktu bongkar muat ( Soedradjat: 1994, 11 ) :

- Tulangan :  
     Muat : 0,3 jam / ton / orang  
     Bongkar : 0,2 jam / ton / orang
- Bekisting  
     Muat : 0,3 jam / ton / orang  
     Bongkar : 0,2 jam / ton / orang
- Perancah  
     Muat : 0,2 jam / ton / orang  
     Bongkar : 0,1 jam / ton / orang

Perhitungan waktu bongkar muat dibentuk dalam tabel sebagai berikut :



Tabel 5.3 Waktu bongkar muat

NO	PEKERJAAN	Waktu muat	Waktu bongkar	Total
		menit	menit	menit
<b>I</b>	<b>PENGECORAN</b>			
1	PLAT	0.50	0.83	1.33
2	BALOK	0.50	0.83	1.33
3	KONSOL	0.50	0.83	1.33
4	KOLOM	0.50	1.25	1.75
5	LISTPLANK	0.50	1.67	2.17
<b>II</b>	<b>PEMBESIAN</b>			
1	PLAT	2.25	1.50	3.75
2	BALOK	2.25	1.50	3.75
3	KONSOL	2.25	1.50	3.75
4	KOLOM	2.25	1.50	3.75
5	LISTPLANK	2.25	1.50	3.75
<b>III</b>	<b>BEKISTING</b>			
1	PLAT	5.85	3.90	9.75
2	BALOK	5.85	3.90	9.75
3	KONSOL	5.85	3.90	9.75
4	KOLOM	5.85	3.90	9.75
5	LISTPLANK	5.85	3.90	9.75
<b>IV</b>	<b>PERANCAH</b>			
1	PLAT	1.88	0.94	2.81
2	BALOK - KONSOL	4.95	2.48	7.43
3	KOLOM	4.20	2.10	6.30

### 5.1.6. Perhitungan Waktu Kembali

Waktu kembali adalah waktu yang diperlukan tower crane untuk kembali ke posisi semula sehingga dapat dilakukan pemuatan kembali. Besarnya waktu kembali dipengaruhi oleh kecepatan dan jarak hoisting, kecepatan dan jarak slewing, kecepatan dan jarak jalan trolley, dan kecepatan dan jarak landing.

- Hoisting

Kecepatan Hoisting : 50 m / menit

Jarak : 2 m

- Slewing

Kecepatan slewing : 0,9 rpm

Jarak slewing rata-rata : 0,25 r

- Trolley Traveling ( jalan trolley )

Kecepatan jalan Trolley : 60 m / min

Jarak Trolley Traveling rata-rata : 4,7 m

- Landing

Kecepatan landing : 10 m / min

Jarak landing : disesuaikan dengan ketinggian tiap lantai

Lantai 1 : 1.20 m

Lantai 2 : 4.95 m

Lantai 3 : 8.70 m

Lantai 4 : 12.45 m

Lantai atap : 16.20 m

Contoh perhitungan waktu kembali pada lantai 1 adalah sebagai berikut :

- Pekerjaan pengecoran plat

Hoisting : Kecepatan = 50 m/ menit

Jarak = 0 m

Waktu = 0 menit

Slewing : Kecepatan = 0,9 rpm

Jarak = 0.25 r

Waktu =  $\frac{0,25}{0,9} = 0,28$  menit

Trolley :      Kecepatan      = 60 m/ menit  
                      Jarak                = 4,7 m  
                      Waktu              =  $\frac{4,7}{30} = 0,08$  menit

Landing :      Kecepatan      = 10 m/ menit  
                      Jarak                = 1,2 + 2 = 3,2 m  
                      Waktu              =  $\frac{3,2}{10} = 0,32$  menit

Waktu total = 0,28 + 0,08 + 0,32 = 0,68

- Pekerjaan pengangkatan tulangan plat

Hoisting :      Kecepatan      = 50 m/ menit  
                      Jarak                = 2 m  
                      Waktu              =  $\frac{2}{50} = 0,04$  menit

Slewing :      Kecepatan      = 0,9 rpm  
                      Jarak                = 0,25 r  
                      Waktu              =  $\frac{0,25}{0,9} = 0,28$  menit

Trolley :      Kecepatan      = 60 m/ menit  
                      Jarak                = 4,7 m  
                      Waktu              =  $\frac{4,7}{30} = 0,08$  menit

Landing :      Kecepatan      = 10 m/ menit  
                      Jarak                = 1,2 + 2 = 3,2 m  
                      Waktu              =  $\frac{3,2}{10} = 0,32$  menit

Waktu total = 0,04 + 0,28 + 0,08 + 0,32 = 0,72

Untuk pekerjaan selanjutnya dibentuk dalam tabel sebagai berikut :



Tabel 5.4a Waktu kembali lantai 1

NO	PEKERJAAN	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Total
		v	d	t	v	d	t	v	d	t	v	d	t	
		m/min	m	menit	rpm	r	menit	m/min	m	menit	m/min	m	menit	menit
<b>I</b>	<b>PENGECORAN</b>													
1	PLAT	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	3.2	0.32	0.68
2	BALOK	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	3.2	0.32	0.68
3	KONSOL	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	3.2	0.32	0.68
4	KOLOM	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	6.95	0.695	1.05
<b>II</b>	<b>PEMBESIAN</b>													
1	PLAT	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	3.2	0.32	0.72
2	BALOK	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	3.2	0.32	0.72
3	KONSOL	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	3.2	0.32	0.72
4	KOLOM	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	3.2	0.32	0.72
<b>III</b>	<b>BEKISTING</b>													
1	PLAT	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	2	0.2	0.60
2	BALOK	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	2	0.2	0.60
3	KONSOL	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	2	0.2	0.60
4	KOLOM	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	3.2	0.32	0.72
<b>IV</b>	<b>PERANCAH</b>													
1	PLAT	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	2	0.2	0.60
2	KOLOM	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	3.2	0.32	0.72

Keterangan :

v = kecepatan

d = Jarak

t = waktu

Tabel 5.4b Waktu kembali lantai 2

NO	PEKERJAAN	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Total
		v	d	t	v	d	t	v	d	t	v	d	t	
		m/min	m	menit	rpm	r	menit	m/min	m	menit	m/min	m	menit	menit
<b>I</b>	<b>PENGECORAN</b>													
1	PLAT	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	6.95	0.7	1.05
2	BALOK	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	6.95	0.7	1.05
3	KONSOL	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	6.95	0.7	1.05
4	KOLOM	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	10.7	1.07	1.43
5	LISTPLANK	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	6.95	0.7	1.05
<b>II</b>	<b>PEMBESIAN</b>													
1	PLAT	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	6.95	0.7	1.09
2	BALOK	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	6.95	0.7	1.09
3	KONSOL	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	6.95	0.7	1.09
4	KOLOM	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	6.95	0.7	1.09
5	LISTPLANK	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	6.95	0.7	1.09
<b>III</b>	<b>BEKISTING</b>													
1	PLAT	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	3.2	0.32	0.72
2	BALOK	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	3.2	0.32	0.72
3	KONSOL	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	3.2	0.32	0.72
4	KOLOM	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	6.95	0.7	1.09
5	LISTPLANK	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	3.2	0.32	0.72
<b>IV</b>	<b>PERANCAH</b>													
1	PLAT	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	3.2	0.32	0.72
2	BALOK - KONSOL	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	3.2	0.32	0.72
3	KOLOM	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	6.95	0.7	1.09

Keterangan :

v = kecepatan

d = Jarak

t = waktu



Tabel 5.4c Waktu kembali lantai 3

NO	PEKERJAAN	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Total
		v	d	t	v	d	t	v	d	t	v	d	t	
		m/min	m	menit	rpm	r	menit	m/min	m	menit	m/min	m	menit	menit
<b>I PENGECORAN</b>														
1	PLAT	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	10.7	1.07	1.43
2	BALOK	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	10.7	1.07	1.43
3	KONSOL	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	10.7	1.07	1.43
4	KOLOM	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	14.45	1.45	1.80
5	LISTPLANK	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	10.7	1.07	1.43
<b>II PEMBESIAN</b>														
1	PLAT	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	10.7	1.07	1.47
2	BALOK	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	10.7	1.07	1.47
3	KONSOL	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	10.7	1.07	1.47
4	KOLOM	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	10.7	1.07	1.47
5	LISTPLANK	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	10.7	1.07	1.47
<b>III BEKISTING</b>														
1	PLAT	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	5	6.95	1.39	1.79
2	BALOK	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	5	6.95	1.39	1.79
3	KONSOL	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	5	6.95	1.39	1.79
4	KOLOM	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	5	9.5	1.9	2.30
5	LISTPLANK	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	5	6.95	1.39	1.79
<b>IV PERANCAH</b>														
1	PLAT	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	5	6.95	1.39	1.79
2	BALOK - KONSOL	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	5	6.95	1.39	1.79
3	KOLOM	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	5	9.5	1.9	2.30

Keterangan :

v = kecepatan

d = Jarak

t = waktu



Tabel 5.4d Waktu kembali lantai 4

NO	PEKERJAAN	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Total
		v	d	t	v	d	t	v	d	t	v	d	t	
		m/min	m	menit	rpm	r	menit	m/min	m	menit	m/min	m	menit	menit
<b>I PENGECORAN</b>														
1	PLAT	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	14.45	1.45	1.80
2	BALOK	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	14.45	1.45	1.80
3	KONSOL	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	14.45	1.45	1.80
4	KOLOM	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	18.2	1.82	2.18
5	LISTPLANK	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	14.45	1.45	1.80
<b>II PEMBESIAN</b>														
1	PLAT	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	14.45	1.45	1.84
2	BALOK	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	14.45	1.45	1.84
3	KONSOL	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	14.45	1.45	1.84
4	KOLOM	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	14.45	1.45	1.84
5	LISTPLANK	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	14.45	1.45	1.84
<b>III BEKISTING</b>														
1	PLAT	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	9.5	0.95	1.35
2	BALOK	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	9.5	0.95	1.35
3	KONSOL	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	9.5	0.95	1.35
4	KOLOM	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	9.5	0.95	1.35
5	LISTPLANK	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	9.5	0.95	1.35
<b>IV PERANCAH</b>														
1	PLAT	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	9.5	0.95	1.35
2	BALOK - KONSOL	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	9.5	0.95	1.35
3	KOLOM	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	9.5	0.95	1.35

Keterangan :

v = kecepatan

d = Jarak

t = waktu



Tabel 5.4e Waktu kembali lantai atap

NO	PEKERJAAN	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Total
		v	d	t	v	d	t	v	d	t	v	d	t	
		m/min	m	menit	rpm	r	menit	m/min	m	menit	m/min	m	menit	menit
<b>I</b>	<b>PENGECORAN</b>													
1	PLAT	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	18.2	1.82	2.18
2	BALOK	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	18.2	1.82	2.18
3	KONSOL	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	18.2	1.82	2.18
4	LISTPLANK	50	0	0	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	18.2	1.82	2.18
<b>II</b>	<b>PEMBESIAN</b>													
1	PLAT	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	18.2	1.82	2.22
2	BALOK	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	18.2	1.82	2.22
3	KONSOL	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	18.2	1.82	2.22
4	LISTPLANK	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	18.2	1.82	2.22
<b>III</b>	<b>BEKISTING</b>													
1	PLAT	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	9.5	0.95	1.35
2	BALOK	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	9.5	0.95	1.35
3	KONSOL	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	9.5	0.95	1.35
4	LISTPLANK	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	9.5	0.95	1.35
<b>IV</b>	<b>PERANCAH</b>													
1	PLAT	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	9.5	0.95	1.35
2	BALOK - KONSOL	50	2	0.04	0.9	0.25	0.28	60	4.7	0.08	10	9.5	0.95	1.35

Keterangan :

v = kecepatan

d = Jarak

t = waktu



### 5.1.7. Waktu siklus total

Waktu siklus total merupakan penjumlahan dari waktu muat, waktu angkat, waktu bongkar, dan waktu kembali. Waktu siklus total dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.5a Waktu siklus lantai 1

NO	PEKERJAAN	Waktu Angkat menit	Waktu Bongkar Muat menit	Waktu Kembali menit	Total menit
<b>I PENGECORAN</b>					
1	PLAT	0.56	1.33	0.68	2.57
2	BALOK	0.56	1.33	0.68	2.57
3	KONSOL	0.56	1.33	0.68	2.57
4	KOLOM	0.71	1.75	1.05	3.51
<b>II PEMBESIAN</b>					
1	PLAT	0.96	3.75	0.72	5.43
2	BALOK	0.96	3.75	0.72	5.43
3	KONSOL	0.96	3.75	0.72	5.43
4	KOLOM	0.96	3.75	0.72	5.43
<b>III BEKISTING</b>					
1	PLAT	0.91	9.75	0.60	11.26
2	BALOK	0.91	9.75	0.60	11.26
3	KONSOL	0.91	9.75	0.60	11.26
4	KOLOM	0.96	9.75	0.72	11.43
<b>IV PERANCAH</b>					
1	PLAT	0.91	2.81	0.60	4.32
2	KOLOM	0.96	6.30	0.72	7.98



Tabel 5.5b Waktu siklus lantai 2

NO	PEKERJAAN	Waktu Angkat	Waktu Bongkar Muat	Waktu Kembali	Total
		menit	menit	menit	menit
<b>I</b>	<b>PENGECORAN</b>				
1	PLAT	0.71	1.33	1.05	3.09
2	BALOK	0.71	1.33	1.05	3.09
3	KONSOL	0.71	1.33	1.05	3.09
4	KOLOM	0.86	1.75	1.43	4.04
5	LISTPLANK	0.71	2.17	1.05	3.93
<b>II</b>	<b>PEMBESIAN</b>				
1	PLAT	1.11	3.75	1.09	5.95
2	BALOK	1.11	3.75	1.09	5.95
3	KONSOL	1.11	3.75	1.09	5.95
4	KOLOM	1.11	3.75	1.09	5.95
5	LISTPLANK	1.11	3.75	1.09	5.95
<b>III</b>	<b>BEKISTING</b>				
1	PLAT	0.96	9.75	0.72	11.43
2	BALOK	0.96	9.75	0.72	11.43
3	KONSOL	0.96	9.75	0.72	11.43
4	KOLOM	1.11	9.75	1.09	11.95
5	LISTPLANK	0.96	9.75	0.72	11.43
<b>IV</b>	<b>PERANCAH</b>				
1	PLAT	0.96	2.81	0.72	4.49
2	BALOK - KONSOL	0.96	7.43	0.72	9.11
3	KOLOM	1.11	6.30	1.09	8.50

Tabel 5.5c Waktu siklus lantai 3

NO	PEKERJAAN	Waktu Angkat menit	Waktu Bongkar Muat menit	Waktu Kembali menit	Total menit
<b>I</b>	<b>PENGECORAN</b>				
1	PLAT	0.86	1.33	1.43	3.62
2	BALOK	0.86	1.33	1.43	3.62
3	KONSOL	0.86	1.33	1.43	3.62
4	KOLOM	1.01	1.75	1.80	4.56
5	LISTPLANK	0.86	2.17	1.43	4.46
<b>II</b>	<b>PEMBESIAN</b>				
1	PLAT	1.26	3.75	1.47	6.48
2	BALOK	1.26	3.75	1.47	6.48
3	KONSOL	1.26	3.75	1.47	6.48
4	KOLOM	1.26	3.75	1.47	6.48
5	LISTPLANK	1.26	3.75	1.47	6.48
<b>III</b>	<b>BEKISTING</b>				
1	PLAT	1.11	9.75	1.79	12.65
2	BALOK	1.11	9.75	1.79	12.65
3	KONSOL	1.11	9.75	1.79	12.65
4	KOLOM	1.21	9.75	2.30	13.26
5	LISTPLANK	1.11	9.75	1.79	12.65
<b>IV</b>	<b>PERANCAH</b>				
1	PLAT	1.11	2.81	1.79	5.71
2	BALOK - KONSOL	1.11	7.43	1.79	10.33
3	KOLOM	1.21	6.30	2.30	9.81



Tabel 5.5d Waktu siklus lantai 4

NO	PEKERJAAN	Waktu Angkat menit	Waktu Bongkar Muat menit	Waktu Kembali menit	Total menit
<b>I</b>	<b>PENGECORAN</b>				
1	PLAT	1.01	1.33	1.80	4.14
2	BALOK	1.01	1.33	1.80	4.14
3	KONSOL	1.01	1.33	1.80	4.14
4	KOLOM	1.16	1.75	2.18	5.09
5	LISTPLANK	1.01	2.17	1.80	4.98
<b>II</b>	<b>PEMBESIAN</b>				
1	PLAT	1.41	3.75	1.84	7.00
2	BALOK	1.41	3.75	1.84	7.00
3	KONSOL	1.41	3.75	1.84	7.00
4	KOLOM	1.41	3.75	1.84	7.00
5	LISTPLANK	1.41	3.75	1.84	7.00
<b>III</b>	<b>BEKISTING</b>				
1	PLAT	1.21	9.75	1.35	12.31
2	BALOK	1.21	9.75	1.35	12.31
3	KONSOL	1.21	9.75	1.35	12.31
4	KOLOM	1.21	9.75	1.35	12.31
5	LISTPLANK	1.21	9.75	1.35	12.31
<b>IV</b>	<b>PERANCAH</b>				
1	PLAT	1.21	2.81	1.35	5.37
2	BALOK - KONSOL	1.21	7.43	1.35	9.99
3	KOLOM	1.21	6.30	1.35	8.86

Tabel 5.5e Waktu siklus lantai atap

NO	PEKERJAAN	Waktu Angkat menit	Waktu Bongkar Muat menit	Waktu Kembali menit	Total menit
<b>I PENGECORAN</b>					
1	PLAT	1.16	1.33	2.18	4.67
2	BALOK	1.16	1.33	2.18	4.67
3	KONSOL	1.16	1.33	2.18	4.67
4	LISTPLANK	1.16	2.17	2.18	5.51
<b>II PEMBESIAN</b>					
1	PLAT	1.56	3.75	2.22	7.53
2	BALOK	1.56	3.75	2.22	7.53
3	KONSOL	1.56	3.75	2.22	7.53
4	LISTPLANK	1.56	3.75	2.22	7.53
<b>III BEKISTING</b>					
1	PLAT	1.21	9.75	1.35	12.31
2	BALOK	1.21	9.75	1.35	12.31
3	KONSOL	1.21	9.75	1.35	12.31
4	LISTPLANK	1.21	9.75	1.35	12.31
<b>IV PERANCAH</b>					
1	PLAT	1.21	2.81	1.35	5.37
2	BALOK - KONSOL	1.21	7.43	1.35	9.99



### 5.1.8. Efisiensi Kerja

Diasumsikan kondisi operasi sedang dan pemeliharaan mesin sedang, sehingga efisiensi kerja adalah 0,65

### 5.1.9. Perhitungan Waktu Pelaksanaan

Contoh perhitungan Waktu pelaksanaan Tower Crane untuk pekerjaan lantai 1 adalah sebagai berikut :

- Pengecoran Plat

1. Volume :  $70.41 \text{ m}^3$
2. Produksi per Siklus :  $0.5 \text{ m}^3$
3. Waktu Siklus : 2.57 menit
4. Produksi per Jam :  $0.5 \times \frac{60}{2.57} \times 0.65 = 7.59 \text{ m}^3 / \text{jam}$
5. Waktu pelaksanaan :  $\frac{70.41}{7.59} = 9.28 \text{ menit}$

- Pengangkatan tulangan plat

1. Volume :  $7621.10 \text{ Kg}$
2. Produksi per Siklus :  $500 \text{ Kg}$
3. Waktu Siklus : 5.43 menit
4. Produksi per Jam :  $500 \times \frac{60}{5.43} \times 0.65 = 3591.16 \text{ Kg} / \text{jam}$
5. Waktu pelaksanaan :  $\frac{7621.10}{3591.16} = 2.12 \text{ menit}$

Perhitungan waktu pelaksanaan tower crane untuk pekerjaan lainnya dibentuk dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 5.6a Waktu Pelaksanaan Tower Crane lantai 1

NO	PEKERJAAN	Volume	Produksi per Siklus	Waktu Siklus menit	Produksi Per Jam	Total jam
<b>I PENGECORAN</b>						
1	PLAT	70.41	0.8	2.57	12.14	5.80
2	BALOK	36.73	0.8	2.57	12.14	3.03
3	KONSOL	3.71	0.8	2.57	12.14	0.31
4	KOLOM	31.02	0.8	3.51	8.89	3.49
<b>II PEMBESIAN</b>						
1	PLAT	7621.10	500	5.43	3591.16	2.12
2	BALOK	9030.85	500	5.43	3591.16	2.51
3	KONSOL	988.30	500	5.43	3591.16	0.28
4	KOLOM	5876.21	500	5.43	3591.16	1.64
<b>III BEKISTING</b>						
1	PLAT	5961.45	1300	11.26	4502.66	1.32
2	BALOK	3343.56	1300	11.26	4502.66	0.74
3	KONSOL	483.12	1300	11.26	4502.66	0.11
4	KOLOM	2940.30	1300	11.43	4435.70	0.66
<b>IV PERANCAH</b>						
1	PLAT	11750	625	4.32	5642.36	2.08
2	KOLOM	2912	1400	7.98	6842.11	0.43
					<b>Jumlah</b>	<b>24.51</b>



Tabel 5.6b Waktu Pelaksanaan Tower Crane lantai 2

NO	PEKERJAAN	Volume	Produksi per Siklus	Waktu Siklus menit	Produksi Per Jam	Total jam
<b>I</b>	<b>PENGECORAN</b>					
1	PLAT	66.95	0.8	3.09	10.10	6.63
2	BALOK	37.23	0.8	3.09	10.10	3.69
3	KONSOL	2.52	0.8	3.09	10.10	0.25
4	KOLOM	23.50	0.8	4.04	7.72	3.04
5	LISTPLANK	14.43	0.8	3.93	7.94	1.82
<b>II</b>	<b>PEMBESIAN</b>					
1	PLAT	7285.55	500	5.95	3277.31	2.22
2	BALOK	8655.25	500	5.95	3277.31	2.64
3	KONSOL	414.61	500	5.95	3277.31	0.13
4	KOLOM	4705.11	500	5.95	3277.31	1.44
5	LISTPLANK	1499.16	500	5.95	3277.31	0.46
<b>III</b>	<b>BEKISTING</b>					
1	PLAT	6094.33	1300	11.43	4435.70	1.37
2	BALOK	3611.19	1300	11.43	4435.70	0.81
3	KONSOL	435.60	1300	11.43	4435.70	0.10
4	KOLOM	2227.50	1300	11.95	4242.68	0.53
5	LISTPLANK	3991.68	1300	11.43	4435.70	0.90
<b>IV</b>	<b>PERANCAH</b>					
1	PLAT	8250	625	4.49	5428.73	1.52
2	BALOK - KONSOL	11304	1650	9.11	7063.67	1.60
3	KOLOM	2912	1400	8.50	6423.53	0.45
<b>Jumlah</b>						<b>29.60</b>

Tabel 5.6c Waktu Pelaksanaan Tower Crane lantai 3

NO	PEKERJAAN	Volume	Produksi per Siklus	Waktu Siklus	Produksi Per Jam	Total
				menit		jam
<b>I</b>	<b>PENGECORAN</b>					
1	PLAT	63	0.8	3.62	8.62	7.31
2	BALOK	36.86	0.8	3.62	8.62	4.28
3	KONSOL	2.66	0.8	3.62	8.62	0.31
4	KOLOM	23.5	0.8	4.56	6.84	3.43
5	LISTPLANK	14.2	0.8	4.46	7.00	2.03
<b>II</b>	<b>PEMBESIAN</b>					
1	PLAT	7285.55	500	6.48	3009.26	2.42
2	BALOK	8042.28	500	6.48	3009.26	2.67
3	KONSOL	725.37	500	6.48	3009.26	0.24
4	KOLOM	4451.17	500	6.48	3009.26	1.48
5	LISTPLANK	2499.16	500	6.48	3009.26	0.83
<b>III</b>	<b>BEKISTING</b>					
1	PLAT	4932.29	1300	12.65	4007.91	1.23
2	BALOK	3690.28	1300	12.65	4007.91	0.92
3	KONSOL	346.50	1300	12.65	4007.91	0.09
4	KOLOM	2227.50	1300	13.26	3823.53	0.58
5	LISTPLANK	3991.68	1300	12.65	4007.91	1.00
<b>IV</b>	<b>PERANCAH</b>					
1	PLAT	8250	625	5.71	4268.83	1.93
2	BALOK - KONSOL	11304	1650	10.33	6229.43	1.81
3	KOLOM	2912	1400	9.81	5565.75	0.52
					<b>Jumlah</b>	33.09



Tabel 5.6d Waktu Pelaksanaan Tower Crane lantai 4

NO	PEKERJAAN	Volume	Produksi per Siklus	Waktu Siklus	Produksi Per Jam	Total
						jam
<b>I</b>	<b>PENGECORAN</b>					
1	PLAT	63.60	0.8	4.14	7.54	8.44
2	BALOK	33.61	0.8	4.14	7.54	4.46
3	KONSOL	2.66	0.8	4.14	7.54	0.35
4	KOLOM	23.50	0.8	5.09	6.13	3.83
5	LISTPLANK	14.21	0.8	4.98	6.27	2.27
<b>II</b>	<b>PEMBESIAN</b>					
1	PLAT	6283.55	500	7.00	2785.71	2.26
2	BALOK	7954.93	500	7.00	2785.71	2.86
3	KONSOL	725.37	500	7.00	2785.71	0.26
4	KOLOM	4460.15	500	7.00	2785.71	1.60
5	LISTPLANK	2499.16	500	7.00	2785.71	0.90
<b>III</b>	<b>BEKISTING</b>					
1	PLAT	4932.29	1300	12.31	4118.60	1.20
2	BALOK	3690.39	1300	12.31	4118.60	0.90
3	KONSOL	346.06	1300	12.31	4118.60	0.08
4	KOLOM	2227.50	1300	12.31	4118.60	0.54
5	LISTPLANK	3991.68	1300	12.31	4118.60	0.97
<b>IV</b>	<b>PERANCAH</b>					
1	PLAT	8250	625	5.37	4539.11	1.82
2	BALOK - KONSOL	11304	1650	9.99	6441.44	1.75
3	KOLOM	2912	1400	8.86	6162.53	0.47
<b>Jumlah</b>						<b>34.96</b>



Tabel 5.6e Waktu Pelaksanaan Tower Crane lantai atap

NO	PEKERJAAN	Volume	Produksi per Siklus	Waktu Siklus	Produksi Per Jam	Total
						jam
<b>I</b>	<b>PENGECORAN</b>					
1	PLAT	28.7	0.8	4.67	6.68	4.30
2	BALOK	13.5	0.8	4.67	6.68	2.02
3	KONSOL	3.84	0.8	4.67	6.68	0.57
4	LISTPLANK	14.21	0.8	5.51	5.66	2.51
<b>II</b>	<b>PEMBESIAN</b>					
1	PLAT	2730.40	500	7.53	2589.64	1.05
2	BALOK	3595.11	500	7.53	2589.64	1.39
3	KONSOL	898.99	500	7.53	2589.64	0.35
4	LISTPLANK	1545.58	500	7.53	2589.64	0.60
<b>III</b>	<b>BEKISTING</b>					
1	PLAT	2599.74	1300	12.31	4118.60	0.63
2	BALOK	1908.61	1300	12.31	4118.60	0.46
3	KONSOL	522.17	1300	12.31	4118.60	0.13
4	LISTPLANK	4116.42	1300	12.31	4118.60	1.00
<b>IV</b>	<b>PERANCAH</b>					
1	PLAT	3750	625	5.37	4539.11	0.83
2	BALOK - KONSOL	7514	1650	9.99	6441.44	1.17
					<b>Jumlah</b>	17.00

Jadi total waktu yang diperlukan tower crane untuk pengangkatan material dari lantai 1 hingga lantai atap adalah ( 24,51 + 29,6 + 33,09 + 34,96 + 17,00 ) = 139,16 jam.

### 5.1.2. Perhitungan Biaya

- Biaya sewa per bulan diakumulasikan ke perjam
 

Sewa tower crane  $= \frac{\text{Rp. 17.500.000,00 / bulan}}{(8 \text{ jam} \times 25 \text{ hari})}$   
 $= \text{Rp. 87.500,00 / jam}$
  
- Sewa genset 150 KVA  $= \frac{\text{Rp. 8.000.000,00 / bulan}}{(8 \text{ jam} \times 25 \text{ hari})}$   
 $= \text{Rp. 40.000,00 / jam}$
  
- Biaya operator per jam  $= \text{Rp. 75.000,00 / 8}$   
 $= \text{Rp. 9.375,00}$
  
- Biaya mobilisasi dan demobilisasi sudah termasuk biaya memuat dan menurunkan komponen tower crane ke / dari kendaraan pengangkut ; biaya kendaraan pengangkut ; biaya akomodasi sopir dan kru.
- Biaya erection dan dismantling sudah termasuk mobile crane, erection meliputi ; erection sampai dengan top kit ; penambahan section ; pemasangan instalasi tower crane
- Pondasi yang digunakan adalah pondasi dengan menggunakan tiang pancang.

**TABEL 5.7 PERHITUNGAN BIAYA TOWER CRANE**

NO	PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN	TOTAL
1	Sewa Tower Crane	139.16	jam	87,500.00	12,176,500.00
2	Sewa Genset	139.16	jam	40,000.00	5,566,400.00
3	Gaji Operator	139.16	jam	9,375.00	1,304,625.00
4	Mobilisasi & Demobilisasi	1	ls	1,000,000.00	36,000,000.00
5	Erection & Dismantle	1	ls	35,000,000.00	35,000,000.00
6	Pondasi	1	ls	42,250,000.00	42,250,000.00
<b>TOTAL</b>					132,297,525.00
<b>dibulatkan</b>					132,298,000.00



## 5.2. PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU CONCRETE PUMP

### 5.2.1. PERHITUNGAN WAKTU

Perhitungan waktu pelaksanaan concrete pump dipengaruhi oleh :

1. Volume pengecoran
2. Kapasitas cor concrete pump ( *delivery capacity* )

#### 5.2.1.1. Perhitungan Delivery Capacity

Perhitungan Delivery Capacity untuk pengecoran lantai 1 :

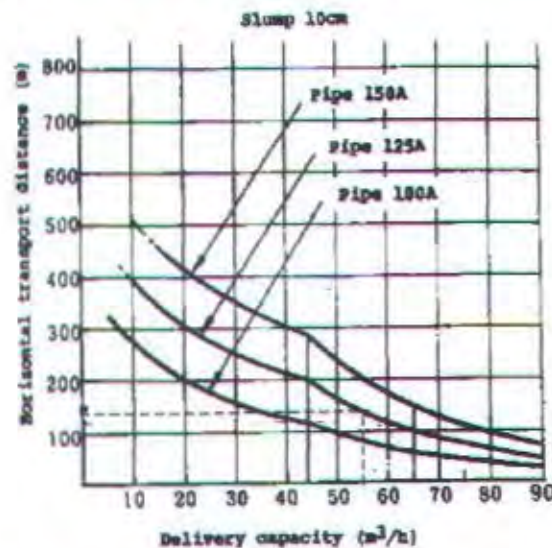
1. Menentukan *Horizontal Equivalent Length*,

Perhitungan *Horizontal Equivalent Length* untuk pengecoran lantai 1 :

- |                    |                         |                 |
|--------------------|-------------------------|-----------------|
| 1. Boom Pipe       | = 94                    | = 94 m          |
| 2. Horizontal Pipe | = $2.8 \times 2$        | = 5.6 m         |
| 3. Flexible Hose   | = $5 \times 4 \times 2$ | = <u>40 m</u> + |

*Horizontal Equivalent Length* = 139.6 m

2. Menentukan *delivery capacity* dengan melihat grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *Horizontal Transport Distance* sesuai dengan nilai slump 10 cm dan diameter pipa 125A.



Dari grafik didapat *delivery capacity* 55 m<sup>3</sup>/jam.

3. Diasumsikan kondisi operasi sedang dan pemeliharaan mesin sedang, sehingga efisiensi kerja adalah 0,65.
4. Sehingga *delivery capacity* adalah  $55 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,65 = 36 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

Untuk lantai berikutnya perhitungan delivery capacity dibentuk dalam tabel sebagai berikut :

**TABEL 5.9 PERHITUNGAN DELIVERY CAPACITY**

No	Nama Pipa	Horizontal Equivalent Length					Satuan
		Lantai					
		1	2	3	4	Atap	
1	Boom pipe	94	109	109	109	109	m
2	Horizontal Pipe	5.6	8.4	11.2	14	16.8	m
3	Flexible Hose	40	40	40	40	40	m
	Jumlah	139.6	157.4	160.2	163	165.8	m
Delivery Capacity		55	52	50	49	48	m <sup>3</sup> /jam
Efisiensi		0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	
Delivery Capacity x efisiensi		36	34	33	32	31	m <sup>3</sup> /jam

#### 5.2.1.2. Perhitungan Waktu Pelaksanaan

Contoh perhitungan waktu pelaksanaan untuk pengecoran kolom lantai 1 :

1. Volume : 31,02 m<sup>3</sup>
2. Kemampuan produksi : 36 m<sup>3</sup>/jam ( untuk pengecoran kolom diasumsikan kemampuan produksi berkurang menjadi 18 m<sup>3</sup>/jam, dikarenakan teknik pelaksanaan pengecoran kolom lebih lambat dan hati – hati agar tidak terjadi kebocoran dan juga campuran beton bisa padat )
3. Waktu Operasional :  $\frac{31,02}{18} = 1,72 \text{ jam}$
4. Waktu Persiapan
  - a. pengaturan posisi : 20 menit
  - b. pasang pipa : 20 menit
  - c. idle pompa : 20 menit +

$\frac{60 \text{ menit}}{60 \text{ menit}} = 1 \text{ jam}$



## 5. Waktu pasca ops

- a. Pembersihan pompa : 25 menit
- b. Bongkar pipa : 15 menit
- c. Persiapan kembali : 20 menit +  
 $\frac{60 \text{ menit}}{60} = 1 \text{ jam}$

Total waktu :  $1,72 + 1 + 1 = 1,72 \text{ jam}$

Untuk pekerjaan selanjutnya dibentuk dalam tabel sebagai berikut :





### 5.2.2. PERHITUNGAN BIAYA

Harga sewa concrete pump didasarkan pada jam pemakaian dan panjang pipa :

Harga sewa per 8 jam dengan panjang pipa :

- kurang dari 30 m : Rp. 2.100.000,00 = Rp. 262.500,00 / jam
- 30 m – 80 m : Rp. 2.350.000,00 = Rp. 293.750,00 / jam
- 80 m – 110 m : Rp. 3.000.000,00 = Rp. 375.000,00 / jam

Biaya mobilisasi dan demobilisasi tergantung pada jarak lokasi dari batching plant :

- kurang dari 30 Km : bebas biaya
- 30 Km – 80 Km : Rp. 300.000,00
- 80 Km – 110 Km : Rp. 600.000,00
- lebih dari 110 Km : Rp. 850.000,00

Harga sewa sudah termasuk biaya operator dan sopir.

Perhitungan biaya pelaksanaan selengkapnya dibentuk dalam tabel sebagai berikut :

TABEL 5.11 PERHITUNGAN BIAYA PELAKSANAAN CONCRETE PUMP

NO	PEKERJAAN	VOLUME	PANJANG PIPA	DURASI	HARGA SEWA	PPN 10%	TOTAL HARGA
		m <sup>3</sup>	m	jam	Rp / jam	Rp / jam	Rp
<b>I</b>	<b>LANTAI 1</b>						
1	PLAT	70.41	25.6	2.34	262,500.00	26,250.00	675,675.00
2	BALOK	36.73	25.6	1.41	262,500.00	26,250.00	407,137.50
3	KONSOL	3.71	25.6	0.49	262,500.00	26,250.00	141,487.50
4	KOLOM	31.02	25.6	2.03	262,500.00	26,250.00	586,162.50
<b>II</b>	<b>LANTAI 2</b>						
1	PLAT	66.95	28.4	2.36	262,500.00	26,250.00	681,450.00
2	BALOK	37.23	28.4	1.48	262,500.00	26,250.00	427,350.00
3	KONSOL	2.52	28.4	0.40	262,500.00	26,250.00	115,500.00
4	KOLOM	23.50	28.4	1.86	262,500.00	26,250.00	537,075.00
5	LISTPLANK	14.43	28.4	1.59	262,500.00	26,250.00	459,112.50
<b>III</b>	<b>LANTAI 3</b>						
1	PLAT	63.00	31.2	2.30	293,750.00	29,375.00	743,187.50
2	BALOK	36.86	31.2	1.51	293,750.00	29,375.00	487,918.75
3	KONSOL	2.66	31.2	0.47	293,750.00	29,375.00	151,868.75
4	KOLOM	23.50	31.2	1.88	293,750.00	29,375.00	607,475.00
5	LISTPLANK	14.20	31.2	1.60	293,750.00	29,375.00	517,000.00
<b>IV</b>	<b>LANTAI 4</b>						
1	PLAT	63.60	34	2.38	293,750.00	29,375.00	769,037.50
2	BALOK	33.61	34	1.44	293,750.00	29,375.00	465,300.00
3	KONSOL	2.66	34	0.47	293,750.00	29,375.00	151,868.75
4	KOLOM	23.50	34	1.90	293,750.00	29,375.00	613,937.50
5	LISTPLANK	14.21	34	1.61	293,750.00	29,375.00	520,231.25
<b>IV</b>	<b>LANTAI ATAP</b>						
1	PLAT	28.70	36.8	1.31	293,750.00	29,375.00	423,293.75
2	BALOK	13.50	36.8	0.82	293,750.00	29,375.00	264,962.50
3	KONSOL	3.84	36.8	0.51	293,750.00	29,375.00	164,793.75
4	LISTPLANK	14.21	36.8	1.63	293,750.00	29,375.00	526,693.75
<b>TOTAL</b>							10,438,518.75
<b>dibulatkan</b>							10,439,000.00





### 5.3. PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU MATERIAL LIFT

#### 5.3.1. PERHITUNGAN WAKTU

Waktu pelaksanaan pengangkatan material dengan material lift tergantung pada :

1. Volume material yang akan diangkat.

Material yang akan diangkat yaitu ; bekisting, schafolding, pipe support, horybeam, tulangan, dan rangka kuda-kuda.

2. Produktivitas ( kapasitas angkat ) dari material lift

Material lift dengan lifting capacity 300 Kgs memiliki daya 3 Hp.

$$1 \text{ Hp} = 4575 \text{ Kgm / menit}$$

$$= 274500 \text{ Kgm / jam}$$

$$3 \text{ Hp} = 3 \times 274500$$

$$= 823500 \text{ Kgm / jam}$$

3. Efisiensi Kerja

Diasumsikan kondisi operasi sedang dan pemeliharaan mesin sedang, sehingga efisiensi kerja adalah 0,65 ( Rochmanhadi : 1984, 15 )

$$\text{Kapasitas angkat} = 0,65 \times 823500$$

$$= 535275 \text{ Kgm / jam}$$

$$= 8921,25 \text{ Kgm / menit}$$

##### 5.3.1.1. Perhitungan waktu pengangkatan

Perhitungan waktu pengangkatan material tergantung pada volume, produktivitas, serta jarak angkat. Jarak angkat disesuaikan dengan ketinggian lantai dimana material akan diletakkan. Ketinggian perlantai diukur dari tanah :

$$\text{Lantai 1} : 1.20 \text{ m}$$

$$\text{Lantai 2} : 4.95 \text{ m}$$

$$\text{Lantai 3} : 8.70 \text{ m}$$

$$\text{Lantai 4} : 12.45 \text{ m}$$

$$\text{Lantai atap} : 16.20 \text{ m}$$

Material Lift baru dipasang pada lantai 2, karena pekerjaan seperti bekisting, pembesian dan perancah pada ketinggian lantai 1 sebesar 1.2 m masih dapat dijangkau pekerja dengan bantuan gerobak dorong.



### 5.3.1.2. Perhitungan waktu bongkar muat

Waktu muat adalah waktu yang diperlukan untuk mengambil material dari lantai dan meletakkan di material lift. Sedangkan waktu bongkar adalah waktu yang diperlukan untuk mengambil material dari material lift dan meletakkannya di lantai. Besar pengangkatan material tergantung pada berat / volume, jenis material, serta keterampilan pekerjaanya. Besar waktu bongkar muat ( Soedradjat: 1994, 11 ):

- Tulangan :
  - Muat : 0,3 jam / ton / orang
  - Bongkar : 0,2 jam / ton / orang
- Bekisting
  - Muat : 0,3 jam / ton / orang
  - Bongkar : 0,2 jam / ton / orang
- Perancah dan baja profil ( rangka kuda-kuda )
  - Muat : 0,2 jam / ton / orang
  - Bongkar : 0,1 jam / ton / orang

### 5.3.1.3 Perhitungan Waktu Pelaksanaan

Contoh perhitungan waktu pelaksanaan untuk pengangkatan tulangan plat lantai 2 adalah sebagai berikut :

1. Volume : 7285,55 Kg = 7,286 ton
2. Kapasitas angkat : 8921,25 Kgm / menit
3. Jarak angkat : 4,95 m
4. Waktu angkat :  $\left( \frac{7285,55}{8921,25} \right) \times 4,95 = 4,04$  menit
5. Waktu muat :  $\left( \frac{7,286 \times 0,3}{4} \right) \times 60 = 32,78$  menit
6. Waktu bongkar :  $\left( \frac{7,286 \times 0,2}{4} \right) \times 60 = 21,86$  menit
7. Total waktu :  $( 4,04 + 32,78 + 21,86 ) / 60 = 0,98$  jam

**TABEL 5.12a PERHITUNGAN WAKTU PELAKSANAAN PENGANGKATAN MATERIAL  
DENGAN MATERIAL LIFT UNTUK LANTAI 2**

NO	PEKERJAAN	VOLUME	KAPASITAS ANGKAT	JARAK ANGKAT	WAKTU ANGKAT	WAKTU MUAT	WAKTU BONGKAR	WAKTU TOTAL
		Kg	Kgm / menit	m	menit	menit	menit	jam
<b>I</b>	<b>PEMBESIAN</b>							
1	PLAT	7285.55	8921.25	4.95	4.04	32.78	21.86	0.98
2	BALOK	8655.25	8921.25	4.95	4.80	38.95	25.97	1.16
3	KONSOL	414.61	8921.25	4.95	0.23	1.87	1.24	0.06
4	KOLOM	4705.11	8921.25	4.95	2.61	21.17	14.12	0.63
5	LISTPLANK	1499.16	8921.25	4.95	0.83	6.75	4.50	0.20
<b>II</b>	<b>BEKISTING</b>							
1	PLAT	6094.33	8921.25	1.20	0.82	27.42	18.28	0.78
2	BALOK	3611.19	8921.25	1.20	0.49	16.25	10.83	0.46
3	KONSOL	435.60	8921.25	1.20	0.06	1.96	1.31	0.06
4	KOLOM	2227.50	8921.25	4.95	1.24	10.02	6.68	0.30
5	LISTPLANK	3991.68	8921.25	1.20	0.54	17.96	11.98	0.51
<b>III</b>	<b>PERANCAH</b>							
1	PLAT	8250	8921.25	4.95	4.58	24.75	12.38	0.70
2	BALOK-KONSOL	11304	8921.25	1.20	1.52	33.91	16.96	0.87
3	KOLOM	2912	8921.25	1.20	0.39	8.74	4.37	0.22
							<b>Jumlah</b>	6.92



**TABEL 5.12c PERHITUNGAN WAKTU PELAKSANAAN PENGANGKATAN MATERIAL  
DENGAN MATERIAL LIFT UNTUK LANTAI 4**

NO	PEKERJAAN	VOLUME	KAPASITAS ANGKAT	JARAK ANGKAT	WAKTU ANGKAT	WAKTU MUAT	WAKTU BONGKAR	WAKTU TOTAL
		Kg	Kgm / menit	m	menit	menit	menit	jam
<b>I</b>	<b>PEMBESIAN</b>							
1	PLAT	6283.55	8921.25	12.45	8.77	28.28	18.85	0.93
2	BALOK	7954.93	8921.25	12.45	11.10	35.80	23.86	1.18
3	KONSOL	725.37	8921.25	12.45	1.01	3.26	2.18	0.11
4	KOLOM	4460.15	8921.25	12.45	6.22	20.07	13.38	0.66
5	LISTPLANK	2499.16	8921.25	12.45	3.49	11.25	7.50	0.37
<b>II</b>	<b>BEKISTING</b>							
1	PLAT	4932.29	8921.25	7.5	4.15	22.20	14.80	0.69
2	BALOK	3690.39	8921.25	7.5	3.10	16.61	11.07	0.51
3	KONSOL	346.06	8921.25	7.5	0.29	1.56	1.04	0.05
4	KOLOM	2227.50	8921.25	7.5	1.87	10.02	6.68	0.31
5	LISTPLANK	3391.68	8921.25	7.5	2.85	15.26	10.18	0.47
<b>III</b>	<b>PERANCAH</b>							
1	PLAT	8250	8921.25	7.5	6.94	24.75	12.38	0.73
2	BALOK & KONSOL	11304	8921.25	7.5	9.50	33.91	16.96	1.01
3	KOLOM	2912	8921.25	7.5	2.45	8.74	4.37	0.26
							<b>Jumlah</b>	<b>7.28</b>

**TABEL 5.12b PERHITUNGAN WAKTU PELAKSANAAN PENGANGKATAN MATERIAL  
DENGAN MATERIAL LIFT UNTUK LANTAI 3**

NO	PEKERJAAN	VOLUME	KAPASITAS ANGKAT	JARAK ANGKAT	WAKTU ANGKAT	WAKTU MUAT	WAKTU BONGKAR	WAKTU TOTAL
		Kg	Kgm / menit	m	menit	menit	menit	jam
<b>I</b>	<b>PEMBESIAN</b>							
1	PLAT	7285.55	8921.25	8.7	7.10	32.78	21.86	1.03
2	BALOK	8042.28	8921.25	8.7	7.84	36.19	24.13	1.14
3	KONSOL	725.37	8921.25	8.7	0.71	3.26	2.18	0.10
4	KOLOM	4451.17	8921.25	8.7	4.34	20.03	13.35	0.63
5	LISTPLANK	2499.16	8921.25	8.7	2.44	11.25	7.50	0.35
<b>II</b>	<b>BEKISTING</b>							
1	PLAT	4932.29	8921.25	4.95	2.74	22.20	14.80	0.66
2	BALOK	3690.28	8921.25	4.95	2.05	16.61	11.07	0.50
3	KONSOL	346.50	8921.25	4.95	0.19	1.56	1.04	0.05
4	KOLOM	2227.5	8921.25	7.5	1.87	10.02	6.68	0.31
5	LISTPLANK	3991.68	8921.25	4.95	2.21	17.96	11.98	0.54
<b>III</b>	<b>PERANCAH</b>							
1	PLAT	8250	8921.25	7.5	6.94	24.75	12.38	0.73
2	BALOK & KONSOL	11304	8921.25	4.95	6.27	33.91	16.96	0.95
3	KOLOM	2912	8921.25	4.95	1.62	8.74	4.37	0.25
							<b>Jumlah</b>	7.23



**TABEL 5.12d PERHITUNGAN WAKTU PELAKSANAAN PENGANGKATAN MATERIAL  
DENGAN MATERIAL LIFT UNTUK LANTAI ATAP**

NO	PEKERJAAN	VOLUME	KAPASITAS ANGKAT	JARAK ANGKAT	WAKTU ANGKAT	WAKTU MUAT	WAKTU BONGKAR	WAKTU TOTAL
		Kg	Kgm / menit	m	menit	menit	menit	jam
<b>I</b>	<b>PEMBESIAN</b>							
1	PLAT	2730.40	8921.25	16.2	12.29	8.19	18.00	0.64
2	BALOK	3595.11	8921.25	16.2	16.18	10.79	23.70	0.84
3	KONSOL	898.99	8921.25	16.2	4.05	2.70	5.93	0.21
4	LISTPLANK	1545.58	8921.25	16.2	6.96	4.64	10.19	0.36
<b>II</b>	<b>BEKISTING</b>							
1	PLAT	2599.74	8921.25	7.5	11.70	7.80	8.86	0.47
2	BALOK	1908.61	8921.25	7.5	8.59	5.73	6.51	0.42
3	KONSOL	522.17	8921.25	7.5	2.35	1.57	1.78	0.24
4	LISTPLANK	4116.42	8921.25	7.5	18.52	12.35	14.03	0.36
<b>III</b>	<b>PERANCAH</b>							
1	PLAT	3750	8921.25	7.5	11.25	5.63	12.38	0.49
2	BALOK & KONSOL	7514	8921.25	7.5	22.54	11.27	24.80	0.98
							<b>Jumlah</b>	5.03

#### 5.3.1.4. Penggunaan Gerobak Dorong

Gerobak dorong merupakan sarana pengangkutan material arah horisontal dengan menggunakan tenaga manusia. Data-data yang diperlukan dalam perhitungan waktu penggunaan gerobak dorong adalah: ( Soedradjat : 1994, 20 )

- Kapasitas : 0,085 ton
- Waktu menaikkan ( muat ) : 2 menit
- Waktu menurunkan ( bongkar ) : 0,3 menit
- Kecepatan bermuatan ( isi ) : 30 m / menit
- Kecepatan kosong : 42,5 m / menit

Contoh perhitungan untuk pengangkutan tulangan plat lantai 1 adalah :

1. Volume : 7,621 ton
2. Kapasitas : 0,085 ton
3. Frekuensi pergi :
4. Frekuensi pulang :
5. Kecepatan bermuatan : 30 m / menit
6. Kecepatan isi : 42,5 m / menit
7. Jarak angkut : 12,75 m
8. Waktu angkut : menit
9. Waktu muat : 2 menit x 89,66 = 179,32 menit
10. Waktu bongkar : 0,3 menit x 89,66 = 26,90 menit
11. Waktu kembali : menit
12. Waktu total :  $38,11 + 179,32 + 26,90 + 26,90 = 4,52$  jam



**TABEL 5.13a PERHITUNGAN WAKTU PELAKSANAAN PENGANGKUTAN MATERIAL  
DENGAN GEROBAK DORONG LANTAI 1**

NO	PEKERJAAN	VOLUME	KAP.	FREKUENSI		KECEPATAN		JARAK	WAKTU	WAKTU	WAKTU	WAKTU	WAKTU
				PERGI	PULANG	ISI	KOSONG						
		ton	ton			m / menit	m / menit	m	menit	menit	menit	menit	jam
<b>I PEMBESIAN</b>													
1	PLAT	7.621	0.085	89.66	89.66	30	42.5	12.75	38.11	179.32	26.90	26.90	4.52
2	BALOK	9.031	0.085	106.25	106.25	30	42.5	12.75	45.16	212.49	31.87	31.87	5.36
3	KONSOL	0.988	0.085	11.62	11.62	30	42.5	12.75	4.94	23.25	3.49	3.49	0.59
4	KOLOM	5.876	0.085	69.13	69.13	30	42.5	12.75	29.38	138.26	20.74	20.74	3.49
<b>II BEKISTING</b>													
1	PLAT	5.961	0.085	70.13	70.13	30	42.5	12.75	29.81	140.26	21.04	21.04	3.54
2	BALOK	3.344	0.085	39.34	39.34	30	42.5	12.75	16.72	78.68	11.80	11.80	1.98
3	KONSOL	0.483	0.085	5.68	5.68	30	42.5	12.75	2.42	11.36	1.70	1.70	0.29
4	KOLOM	2.940	0.085	34.59	34.59	30	42.5	12.75	14.70	69.18	10.38	10.38	1.74
<b>III PERANCAH</b>													
1	PLAT	11.750	0.085	138.24	138.24	30	42.5	12.75	58.75	276.47	41.47	41.47	6.97
2	KOLOM	2.912	0.085	34.26	34.26	30	42.5	12.75	14.56	68.52	10.28	10.28	1.73
												<b>Jumlah</b>	30.19

**TABEL 4.13b PERHITUNGAN WAKTU PELAKSANAAN PENGANGKUTAN MATERIAL  
DENGAN GEROBAK DORONG LANTAI 2**

NO	PEKERJAAN	VOLUME	KAP.	FREKUENSI		KECEPATAN		JARAK	WAKTU	WAKTU	WAKTU	WAKTU	WAKTU
				PERGI	PULANG	ISI	KOSONG						
		ton	ton			m / menit	m / menit	m	menit	menit	menit	menit	jam
<b>I PEMBESIAN</b>													
1	PLAT	7.286	0.085	85.72	85.72	30	42.5	12.75	36.43	171.44	25.72	25.72	4.32
2	BALOK	8.655	0.085	101.82	101.82	30	42.5	12.75	43.28	203.65	30.55	30.55	5.13
3	KONSOL	0.415	0.085	4.88	4.88	30	42.5	12.75	2.08	9.76	1.46	1.46	0.25
4	KOLOM	4.705	0.085	55.35	55.35	30	42.5	12.75	23.53	110.71	16.61	16.61	2.79
5	LISTPLANK	1.499	0.085	17.64	17.64	30	42.5	12.75	7.50	35.27	5.29	5.29	0.89
<b>II BEKISTING</b>													
1	PLAT	6.094	0.085	71.69	71.69	30	42.5	12.75	30.47	143.39	21.51	21.51	3.61
2	BALOK	3.611	0.085	42.48	42.48	30	42.5	12.75	18.06	84.96	12.74	12.74	2.14
3	KONSOL	0.436	0.085	5.13	5.13	30	42.5	12.75	2.18	10.26	1.54	1.54	0.26
4	KOLOM	2.228	0.085	26.21	26.21	30	42.5	12.75	11.14	52.42	7.86	7.86	1.32
5	LISTPLANK	3.992	0.085	46.96	46.96	30	42.5	12.75	19.96	93.93	14.09	14.09	2.37
<b>III PERANCAH</b>													
1	PLAT	8.250	0.085	97.06	97.06	30	42.5	12.75	41.25	194.12	29.12	29.12	4.89
2	BALOK - KONSOL	11.304	0.085	132.99	132.99	30	42.5	12.75	56.52	265.98	39.90	39.90	6.70
3	KOLOM	2.912	0.085	34.26	34.26	30	42.5	12.75	14.56	68.52	10.28	10.28	1.73
												<b>Jumlah</b>	<b>36.41</b>



**TABEL 4.13c PERHITUNGAN WAKTU PELAKSANAAN PENGANGKUTAN MATERIAL  
DENGAN GEROBAK DORONG LANTAI 3**

NO	PEKERJAAN	VOLUME	KAP.	FREKUENSI		KECEPATAN		JARAK	WAKTU	WAKTU	WAKTU	WAKTU	WAKTU
				PERGI	PULANG	ISI	KOSONG						
		ton	ton			m / menit	m / menit	m	menit	menit	menit	menit	jam
<b>I PEMBESIAN</b>													
1	PLAT	7.286	0.085	85.72	85.72	30	42.5	12.75	36.43	171.44	25.72	25.72	4.32
2	BALOK	8.042	0.085	94.61	94.61	30	42.5	12.75	40.21	189.22	28.38	28.38	4.77
3	KONSOL	0.725	0.085	8.53	8.53	30	42.5	12.75	3.63	17.06	2.56	2.56	0.43
4	KOLOM	4.451	0.085	52.36	52.36	30	42.5	12.75	22.26	104.73	15.71	15.71	2.64
5	LISTPLANK	2.499	0.085	29.40	29.40	30	42.5	12.75	12.50	58.80	8.82	8.82	1.48
<b>II BEKISTING</b>													
1	PLAT	4.932	0.085	58.02	58.02	30	42.5	12.75	24.66	116.05	17.41	17.41	2.93
2	BALOK	3.690	0.085	43.41	43.41	30	42.5	12.75	18.45	86.82	13.02	13.02	2.19
3	KONSOL	0.347	0.085	4.08	4.08	30	42.5	12.75	1.74	8.16	1.22	1.22	0.21
4	KOLOM	2.228	0.085	26.21	26.21	30	42.5	12.75	11.14	52.42	7.86	7.86	1.32
5	LISTPLANK	3.992	0.085	46.96	46.96	30	42.5	12.75	19.96	93.93	14.09	14.09	2.37
<b>III PERANCAH</b>													
1	PLAT	8.250	0.085	97.06	97.06	30	42.5	12.75	41.25	194.12	29.12	29.12	4.89
2	BALOK - KONSOL	11.304	0.085	132.99	132.99	30	42.5	12.75	56.52	265.98	39.90	39.90	6.70
3	KOLOM	2.912	0.085	34.26	34.26	30	42.5	12.75	14.56	68.52	10.28	10.28	1.73
												<b>Jumlah</b>	<b>35.98</b>

**TABEL 4.13d PERHITUNGAN WAKTU PELAKSANAAN PENGANGKUTAN MATERIAL  
DENGAN GEROBAK DORONG LANTAI 4**

NO	PEKERJAAN	VOLUME	KAP.	FREKUENSI		KECEPATAN		JARAK	WAKTU	WAKTU	WAKTU	WAKTU	WAKTU
				PERGI	PULANG	ISI	KOSONG						
		ton	ton			m / menit	m / menit	m	menit	menit	menit	menit	jam
<b>I PEMBESIAN</b>													
1	PLAT	6.284	0.085	73.93	73.93	30	42.5	12.75	31.42	147.86	22.18	22.18	3.73
2	BALOK	7.955	0.085	93.59	93.59	30	42.5	12.75	39.78	187.18	28.08	28.08	4.72
3	KONSOL	0.725	0.085	8.53	8.53	30	42.5	12.75	3.63	17.06	2.56	2.56	0.43
4	KOLOM	4.460	0.085	52.47	52.47	30	42.5	12.75	22.30	104.94	15.74	15.74	2.65
5	LISTPLANK	2.499	0.085	29.40	29.40	30	42.5	12.75	12.50	58.80	8.82	8.82	1.48
<b>II BEKISTING</b>													
1	PLAT	4.932	0.085	58.02	58.02	30	42.5	12.75	24.66	116.05	17.41	17.41	2.93
2	BALOK	3.690	0.085	43.41	43.41	30	42.5	12.75	18.45	86.82	13.02	13.02	2.19
3	KONSOL	0.346	0.085	4.07	4.07	30	42.5	12.75	1.73	8.14	1.22	1.22	0.21
4	KOLOM	2.228	0.085	26.21	26.21	30	42.5	12.75	11.14	52.42	7.86	7.86	1.32
5	LISTPLANK	3.392	0.085	39.91	39.91	30	42.5	12.75	16.96	79.81	11.97	11.97	2.01
<b>III PERANCAH</b>													
1	PLAT	8.250	0.085	97.06	97.06	30	42.5	12.75	41.25	194.12	29.12	29.12	4.89
2	BALOK - KONSOL	11.304	0.085	132.99	132.99	30	42.5	12.75	56.52	265.98	39.90	39.90	6.70
3	KOLOM	2.912	0.085	34.26	34.26	30	42.5	12.75	14.56	68.52	10.28	10.28	1.73
												<b>Jumlah</b>	<b>34.98</b>



**TABEL 4.13e PERHITUNGAN WAKTU PELAKSANAAN PENGANGKUTAN MATERIAL  
DENGAN GEROBAK DORONG LANTAI ATAP**

NO	PEKERJAAN	VOLUME	KAP.	FREKUENSI		KECEPATAN		JARAK	WAKTU	WAKTU	WAKTU	WAKTU	WAKTU
				PERGI	PULANG	ISI	KOSONG						
		ton	ton			m / menit	m / menit	m	menit	menit	menit	menit	jam
<b>I PEMBESIAN</b>													
1	PLAT	2.730	0.085	32.12	32.12	30	42.5	12.75	13.65	64.24	9.64	9.64	1.62
2	BALOK	3.595	0.085	42.29	42.29	30	42.5	12.75	17.98	84.59	12.69	12.69	2.13
3	KONSOL	0.899	0.085	10.58	10.58	30	42.5	12.75	4.50	21.15	3.17	3.17	0.53
4	LISTPLANK	1.546	0.085	18.19	18.19	30	42.5	12.75	7.73	36.38	5.46	5.46	0.92
<b>II BEKISTING</b>													
1	PLAT	2.599	0.085	30.58	30.58	30	42.5	12.75	13.00	61.15	9.17	9.17	1.54
2	BALOK	1.909	0.085	22.46	22.46	30	42.5	12.75	9.55	44.92	6.74	6.74	1.13
3	KONSOL	0.522	0.085	6.14	6.14	30	42.5	12.75	2.61	12.28	1.84	1.84	0.31
4	LISTPLANK	4.116	0.085	48.42	48.42	30	42.5	12.75	20.58	96.85	14.53	14.53	2.44
<b>III PERANCAH</b>													
1	PLAT	3.750	0.085	44.12	44.12	30	42.5	12.75	18.75	88.24	13.24	13.24	2.22
2	BALOK - KONSOL	7.514	0.085	88.40	88.40	30	42.5	12.75	37.57	176.80	26.52	26.52	4.46
												<b>Jumlah</b>	<b>17.31</b>

### 5.3.2. PERHITUNGAN BIAYA

- Biaya sewa per bulan diakumulasikan ke perjam
  - Sewa material lift 18 m =  $\frac{\text{Rp. 6.500.000,00}}{\text{bulan}}$   
 $(8 \text{ jam} \times 25 \text{ hari})$   
 $= \text{Rp. 32.500,00 / jam}$
  - Sewa genset 30 KVA =  $\frac{\text{Rp. 3.500.000,00}}{\text{bulan}}$   
 $(8 \text{ jam} \times 25 \text{ hari})$   
 $= \text{Rp. 17.500,00 / jam}$
- Gaji operator per jam = upah perhari / 8  
 $= \text{Rp. 35.000,00 / 8}$   
 $= \text{Rp. 4.375,00}$
- Biaya mobilisasi dan demobilisasi sudah termasuk biaya memuat dan menurunkan komponen material lift ke / dari kendaraan pengangkut ; biaya kendaraan pengangkut ; biaya akomodasi sopir dan kru.
- Pondasi yang digunakan adalah pondasi dengan menggunakan beton bertulang.

**TABEL 5.14 PERHITUNGAN BIAYA PELAKSANAAN MATERIAL LIFT**

NO	PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN	TOTAL
1	Sewa Material lift 18 m	220.23	jam	32,500.00	7,157,475.00
2	Sewa Genset	220.23	jam	17,500.00	3,854,025.00
3	Gaji Operator	220.23	jam	4,375.00	963,506.25
4	Mobilisasi & Demobilisasi	1	ls	30,000,000.00	30,000,000.00
5	Erection & Dismantle	1	ls	6,750,000.00	6,750,000.00
6	Pondasi	1	ls	4,500,000.00	4,500,000.00
<b>TOTAL</b>					53,225,006.25
<b>dibulatkan</b>					<b>53,226,000.00</b>





**TUGAS AKHIR**

**BAB VI**  
**ANALISA**

## BAB VI

### ANALISA

#### 6.1. PERBANDINGAN WAKTU PELAKSANAAN

Setelah dilakukan perhitungan waktu pelaksanaan terhadap masing – masing alat, yaitu tower crane, material lift dan concrete pump, maka langkah selanjutnya adalah menganalisa waktu pelaksanaan antara tower crane, material lift dan concrete pump untuk menentukan peralatan yang paling efisien.

Tabel 6.1a Perbandingan Waktu Pelaksanan pada lantai 1

NO	PEKERJAAN	Volume	Tower Crane	Material Lift + Concrete Pump
			jam	jam
<b>I</b>	<b>PENGECORAN</b>			
1	PLAT	70.41	5.8	2.62
2	BALOK	36.73	3.03	1.68
3	KONSOL	3.71	0.31	0.87
4	KOLOM	31.02	3.49	2.86
<b>II</b>	<b>PEMBESIAN</b>			
1	PLAT	7621.10	2.12	4.52
2	BALOK	9030.85	2.51	5.36
3	KONSOL	988.30	0.28	0.59
4	KOLOM	5876.21	1.64	3.49
<b>III</b>	<b>BEKISTING</b>			
1	PLAT	5961.45	1.32	3.54
2	BALOK	3343.56	0.74	1.98
3	KONSOL	483.12	0.11	0.29
4	KOLOM	2940.30	0.66	1.74
<b>IV</b>	<b>PERANCAH</b>			
1	PLAT	11750	2.08	6.97
2	KOLOM	2912	0.43	1.73
	<b>TOTAL</b>		24.52	38.24



Pada Tabel 6.1a diatas terlihat bahwa pengecoran pada lantai 1 dengan menggunakan Concrete Pump membutuhkan waktu 38,24 jam, lebih cepat daripada penggunaan Tower Crane dengan waktu 24,52. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor dari setiap item pekerjaan yaitu :

#### **I. PENGECORAN**

Pada pekerjaan pengecoran plat dan balok Concrete Pump lebih cepat daripada Tower Crane dikarenakan, antara lain :

- Waktu siklus. Pada pekerjaan pengecoran plat dan balok Tower Crane mempunyai waktu siklus 2,57 menit. Hal ini berarti selama waktu 2,57 menit Tower Crane dapat menyuplai  $0,8 \text{ m}^3$  beton segar, lebih lama daripada Concrete Pump yang mempunyai kemampuan produksi  $36 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Hal ini berarti dalam waktu 1 menit Concrete Pump dapat menyuplai  $0,6 \text{ m}^3$  beton segar. Jadi dengan waktu siklus dari Tower Crane selama 2,57 menit, Concrete Pump sudah bisa mempompa  $1,54 \text{ m}^3$  beton.
- Pada Concrete Pump mempunyai pipa – pipa yang telah terpasang sedemikian rupa dari posisi truk mixer sampai ke tempat pengecoran yang dituju, sehingga memungkinkan perjalanan beton segar dari truk mixer ke tempat pengecoran yang dituju lebih cepat dan terarah. Sedangkan pada Tower Crane perjalanan beton segar dari truk mixer ke tempat pengecoran yang dituju mempunyai banyak rintangan seperti, tulangan kolom yang sudah berdiri dan para pekerja, bisa memungkinkan terbentur dengan Bucket dari Tower Crane.

#### **II. PEMBESIAN**

Pada pekerjaan pembesian terlihat penggunaan Tower Crane membutuhkan waktu total 6,55 jam, lebih cepat dibandingkan dengan Material Lift yang membutuhkan waktu 13,96. Hal ini dikarenakan pada penggunaan Material Lift hanya bisa memindahkan material secara vertikal dari sisi gedung dan untuk pemindahan material secara horizontal diperlukan bantuan gerobak dorong. Proses bongkar muat dari

material lift ke gerobak dorong yang memerlukan waktu relatif lama sebesar 0,5 jam / ton / orang.

### III. BEKISTING

Pada pekerjaan bekisting penggunaan Tower Crane membutuhkan waktu 2,83 jam, lebih cepat daripada material lift dengan waktu 7,55 jam. Penggunaan material lift pada pengangkatan bekisting mempunyai cara pendistribusian yang sama dengan pembesian, yaitu diperlukan bantuan gerobak dorong untuk pendistribusian secara horizontal sehingga memerlukan waktu lebih lama akibat proses bongkar muat dari material lift ke gerobak dorong. Hal ini tidak terjadi pada penggunaan Tower Crane.

### IV. PERANCAH / SCAFFOLDING

Pada pekerjaan pengangkatan scaffolding, Tower Crane membutuhkan waktu 2,51 jam, 3 kali lebih cepat daripada Material Lift yang membutuhkan waktu 6,97. Hal ini dikarenakan beberapa faktor antara lain :

- Bentuk dari scaffolding yang besar khususnya pada jenis main frame. Pada pemakaian Material Lift, pengangkatan main frame sangat terbatas karena tempat barang dari material lift yang lebih kecil dari ukuran main frame sehingga terkadang memerlukan bantuan satu orang untuk menahan agar main frame tidak jatuh pada proses pengangkatannya.
- Pada pengangkatan secara horizontal, untuk penempatan scaffolding yang jauh dari material lift tetap menggunakan bantuan gerobak dorong. Main frame ditata sedemikian rupa agar dapat ditaruh di gerobak dorong sehingga membutuhkan waktu yang relatif lama.

Lain halnya pada Tower Crane, pengangkatan Scaffolding tidak berpengaruh karena bentuk dan ukuran dari main frame yang besar tapi hanya terbatas pada kapasitas angkat sebesar 1650 kg / siklus.



Tabel 6.1b Perbandingan Waktu Pelaksanaan pada lantai 2

NO	PEKERJAAN	Volume	Tower Crane	Material Lift + Concrete Pump
			jam	jam
<b>I</b>	<b>PENGECORAN</b>			
1	PLAT	66.95	6.63	2.47
2	BALOK	37.23	3.69	1.60
3	KONSOL	2.52	0.25	0.57
4	KOLOM	23.50	3.04	3.38
5	LISTPLANK	14.43	1.82	0.92
<b>II</b>	<b>PEMBESIAN</b>			
1	PLAT	7285.55	2.22	5.30
2	BALOK	8655.25	2.64	6.29
3	KONSOL	414.61	0.13	0.31
4	KOLOM	4705.11	1.44	3.42
5	LISTPLANK	1499.16	0.46	1.09
<b>III</b>	<b>BEKISTING</b>			
1	PLAT	6094.33	1.37	4.39
2	BALOK	3611.19	0.81	2.60
3	KONSOL	435.60	0.10	0.32
4	KOLOM	2227.50	0.53	1.62
5	LISTPLANK	3991.68	0.90	2.88
<b>IV</b>	<b>PERANCAH</b>			
1	PLAT	8250	1.52	5.59
2	BALOK - KONSOL	11304	1.60	7.57
3	KOLOM	2912	0.45	1.95
	<b>TOTAL</b>		29.60	52.27

Pada Tabel 6.1b diatas terlihat bahwa pengecoran pada lantai 2 dengan menggunakan Concrete Pump membutuhkan waktu 52,27 jam, lebih cepat daripada penggunaan Tower Crane dengan waktu 29,60. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor dari setiap item pekerjaan yaitu :

#### V. PENGECORAN

Pada pekerjaan pengecoran plat dan balok Concrete Pump lebih cepat daripada Tower Crane dikarenakan, antara lain :

- Waktu siklus. Pada pekerjaan pengecoran plat dan balok Tower Crane mempunyai waktu siklus 2,57 menit. Hal ini berarti selama waktu 2,57 menit Tower Crane dapat menyuplai  $0,8 \text{ m}^3$  beton segar, lebih lama daripada Concrete Pump yang mempunyai kemampuan produksi  $36 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Hal ini berarti dalam waktu 1 menit Concrete Pump dapat menyuplai  $0,6 \text{ m}^3$  beton segar. Jadi dengan waktu siklus dari Tower Crane selama 2,57 menit, Concrete Pump sudah bisa mempompa  $1,54 \text{ m}^3$  beton.
- Pada Concrete Pump mempunyai pipa – pipa yang telah terpasang sedemikian rupa dari posisi truk mixer sampai ke tempat pengecoran yang dituju, sehingga memungkinkan perjalanan beton segar dari truk mixer ke tempat pengecoran yang dituju lebih cepat dan terarah. Sedangkan pada Tower Crane perjalanan beton segar dari truk mixer ke tempat pengecoran yang dituju mempunyai banyak rintangan seperti, tulangan kolom yang sudah berdiri dan para pekerja, bisa memungkinkan terbentur dengan Bucket dari Tower Crane.

#### VI. PEMBESIAN

Pada pekerjaan pembesian terlihat penggunaan Tower Crane membutuhkan waktu total 6,89 jam, lebih cepat dibandingkan dengan Material Lift yang membutuhkan waktu 16,41. Hal ini dikarenakan pada penggunaan Material Lift hanya bisa memindahkan material secara vertikal dari sisi gedung dan untuk pemindahan material secara horizontal diperlukan bantuan gerobak dorong. Proses bongkar muat dari



material lift ke gerobak dorong yang memerlukan waktu relatif lama sebesar 0,5 jam / ton / orang.

## **VII. BEKISTING**

Pada pekerjaan bekisting penggunaan Tower Crane membutuhkan waktu 3,71 jam, lebih cepat daripada material lift dengan waktu 11,81 jam. Penggunaan material lift pada pengangkatan bekisting mempunyai cara pendistribusian yang sama dengan pembesian, yaitu diperlukan bantuan gerobak dorong untuk pendistribusian secara horizontal sehingga memerlukan waktu lebih lama akibat proses bongkar muat dari material lift ke gerobak dorong. Hal ini tidak terjadi pada penggunaan Tower Crane.

## **VIII. PERANCAH / SCAFFOLDING**

Pada pekerjaan pengangkatan scaffolding, Tower Crane membutuhkan waktu 3,57 jam, 3 kali lebih cepat daripada Material Lift yang membutuhkan waktu 15,11. Hal ini dikarenakan beberapa faktor antara lain :

- Bentuk dari scaffolding yang besar khususnya pada jenis main frame. Pada pemakaian Material Lift, pengangkatan main frame sangat terbatas karena tempat barang dari material lift yang lebih kecil dari ukuran main frame sehingga terkadang memerlukan bantuan satu orang untuk menahan agar main frame tidak jatuh pada proses pengangkatannya.
- Pada pengangkatan secara horizontal, untuk penempatan scaffolding yang jauh dari material lift tetap menggunakan bantuan gerobak dorong. Main frame ditata sedemikian rupa agar dapat ditaruh di gerobak dorong sehingga membutuhkan waktu yang relatif lama.

Lain halnya pada Tower Crane, pengangkatan Scaffolding tidak berpengaruh karena bentuk dan ukuran dari main frame yang besar tapi hanya terbatas pada kapasitas angkat sebesar 1650 kg / siklus.

Dari setiap waktu penyelesaian pekerjaan yang meliputi pekerjaan pengecoran, pembesian, bekisting dan scaffolding pada lantai 1 terlihat terdapat peningkatan waktu pada lantai 2. Hal ini dikarenakan jarak dari posisi awal pengangkatan material ke posisi yang dituju juga bertambah panjang.

Tabel 6.1c Perbandingan Waktu Pelaksanaan pada lantai 3

NO	PEKERJAAN	Volume	Tower Crane	Material Lift + Concrete Pump
			jam	jam
<b>I</b>	<b>PENGECORAN</b>			
1	PLAT	63	7.31	2.41
2	BALOK	36.86	4.28	1.62
3	KONSOL	2.66	0.31	0.58
4	KOLOM	23.5	3.43	3.42
5	LISTPLANK	14.2	2.03	0.93
<b>II</b>	<b>PEMBESIAN</b>			
1	PLAT	7285.55	2.42	5.35
2	BALOK	8042.28	2.67	5.91
3	KONSOL	725.37	0.24	0.53
4	KOLOM	4451.17	1.48	3.27
5	LISTPLANK	2499.16	0.83	1.83
<b>III</b>	<b>BEKISTING</b>			
1	PLAT	4932.29	1.23	3.59
2	BALOK	3690.28	0.92	2.67
3	KONSOL	346.50	0.09	0.26
4	KOLOM	2227.50	0.58	1.63
5	LISTPLANK	3991.68	1.00	2.91
<b>IV</b>	<b>PERANCAH</b>			
1	PLAT	8250	1.93	5.62
2	BALOK - KONSOL	11304	1.81	7.65
3	KOLOM	2912	0.52	1.98
	<b>TOTAL</b>		<b>33.08</b>	<b>52.16</b>



Pada Tabel 6.1c diatas terlihat bahwa pengecoran pada lantai 3 dengan menggunakan Concrete Pump membutuhkan waktu 52,16 jam, lebih cepat daripada penggunaan Tower Crane dengan waktu 33,08. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor dari setiap item pekerjaan yaitu :

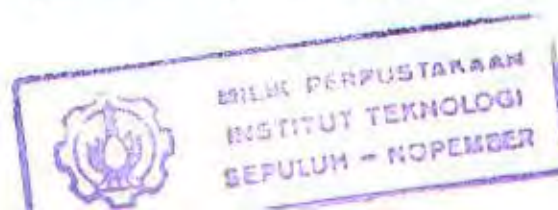
### I. PENGECORAN

Pada pekerjaan pengecoran plat dan balok Concrete Pump lebih cepat daripada Tower Crane dikarenakan, antara lain :

- Waktu siklus. Pada pekerjaan pengecoran plat dan balok Tower Crane mempunyai waktu siklus 2,57 menit. Hal ini berarti selama waktu 2,57 menit Tower Crane dapat menyuplai  $0,8 \text{ m}^3$  beton segar, lebih lama daripada Concrete Pump yang mempunyai kemampuan produksi  $36 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Hal ini berarti dalam waktu 1 menit Concrete Pump dapat menyuplai  $0,6 \text{ m}^3$  beton segar. Jadi dengan waktu siklus dari Tower Crane selama 2,57 menit, Concrete Pump sudah bisa mempompa  $1,54 \text{ m}^3$  beton.
- Pada Concrete Pump mempunyai pipa – pipa yang telah terpasang sedemikian rupa dari posisi truk mixer sampai ke tempat pengecoran yang dituju, sehingga memungkinkan perjalanan beton segar dari truk mixer ke tempat pengecoran yang dituju lebih cepat dan terarah. Sedangkan pada Tower Crane perjalanan beton segar dari truk mixer ke tempat pengecoran yang dituju mempunyai banyak rintangan seperti, tulangan kolom yang sudah berdiri dan para pekerja, bisa memungkinkan terbentur dengan Bucket dari Tower Crane.

### II. PEMBESIAN

Pada pekerjaan pembesian terlihat penggunaan Tower Crane membutuhkan waktu total 7,64 jam, lebih cepat dibandingkan dengan Material Lift yang membutuhkan waktu 16,89. Hal ini dikarenakan pada penggunaan Material Lift hanya bisa memindahkan material secara vertikal dari sisi gedung dan untuk pemindahan material secara horizontal diperlukan bantuan gerobak dorong. Proses bongkar muat dari



material lift ke gerobak dorong yang memerlukan waktu relatif lama sebesar 0,5 jam / ton / orang.

### III. BEKISTING

Pada pekerjaan bekisting penggunaan Tower Crane membutuhkan waktu 3,71 jam, lebih cepat daripada material lift dengan waktu 11,81 jam. Penggunaan material lift pada pengangkatan bekisting mempunyai cara pendistribusian yang sama dengan pembesian, yaitu diperlukan bantuan gerobak dorong untuk pendistribusian secara horizontal sehingga memerlukan waktu lebih lama akibat proses bongkar muat dari material lift ke gerobak dorong. Hal ini tidak terjadi pada penggunaan Tower Crane.

### IV. PERANCAH / SCAFFOLDING

Pada pekerjaan pengangkatan scaffolding, Tower Crane membutuhkan waktu 4,26 jam, 3 kali lebih cepat daripada Material Lift yang membutuhkan waktu 15,25. Hal ini dikarenakan beberapa faktor antara lain :

- Bentuk dari scaffolding yang besar khususnya pada jenis main frame. Pada pemakaian Material Lift, pengangkatan main frame sangat terbatas karena tempat barang dari material lift yang lebih kecil dari ukuran main frame sehingga terkadang memerlukan bantuan satu orang untuk menahan agar main frame tidak jatuh pada proses pengangkatannya.
- Pada pengangkatan secara horizontal, untuk penempatan scaffolding yang jauh dari material lift tetap menggunakan bantuan gerobak dorong. Main frame ditata sedemikian rupa agar dapat ditaruh di gerobak dorong sehingga membutuhkan waktu yang relatif lama.

Lain halnya pada Tower Crane, pengangkatan Scaffolding tidak berpengaruh karena bentuk dan ukuran dari main frame yang besar tapi hanya terbatas pada kapasitas angkat sebesar 1650 kg / siklus.



Dari setiap waktu penyelesaian pekerjaan yang meliputi pekerjaan pengecoran, pembesian, bekisting dan scaffolding pada lantai 2 terlihat terdapat peningkatan waktu pada lantai 3. Hal ini dikarenakan jarak dari posisi awal pengangkatan material ke posisi yang dituju juga bertambah panjang.

Tabel 6.1d Perbandingan Waktu Pelaksanaan pada lantai 4

NO	PEKERJAAN	Volume	Tower Crane	Material Lift + Concrete Pump
			jam	jam
<b>I</b>	<b>PENGECORAN</b>			
1	PLAT	63.60	8.44	2.49
2	BALOK	33.61	4.46	1.55
3	KONSOL	2.66	0.35	0.58
4	KOLOM	23.50	3.83	3.47
5	LISTPLANK	14.21	2.27	0.94
<b>II</b>	<b>PEMBESIAN</b>			
1	PLAT	6283.55	2.26	4.66
2	BALOK	7954.93	2.86	5.90
3	KONSOL	725.37	0.26	0.54
4	KOLOM	4460.15	1.60	3.31
5	LISTPLANK	2499.16	0.90	1.85
<b>III</b>	<b>BEKISTING</b>			
1	PLAT	4932.29	1.20	3.62
2	BALOK	3690.39	0.90	2.70
3	KONSOL	346.06	0.08	0.26
4	KOLOM	2227.50	0.54	1.63
5	LISTPLANK	3991.68	0.97	2.48
<b>IV</b>	<b>PERANCAH</b>			
1	PLAT	8250	1.82	5.62
2	BALOK - KONSOL	11304	1.75	7.71
3	KOLOM	2912	0.47	1.99
	<b>TOTAL</b>		34.96	51.30

Pada Tabel 6.1d diatas terlihat bahwa pengecoran pada lantai 4 dengan menggunakan Concrete Pump membutuhkan waktu 51,30 jam, lebih cepat daripada penggunaan Tower Crane dengan waktu 34,96. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor dari setiap item pekerjaan yaitu :

### **I. PENGECORAN**

Pada pekerjaan pengecoran plat dan balok Concrete Pump lebih cepat daripada Tower Crane dikarenakan, antara lain :

- Waktu siklus. Pada pekerjaan pengecoran plat dan balok Tower Crane mempunyai waktu siklus 2,57 menit. Hal ini berarti selama waktu 2,57 menit Tower Crane dapat menyuplai  $0,8 \text{ m}^3$  beton segar, lebih lama daripada Concrete Pump yang mempunyai kemampuan produksi  $36 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Hal ini berarti dalam waktu 1 menit Concrete Pump dapat menyuplai  $0,6 \text{ m}^3$  beton segar. Jadi dengan waktu siklus dari Tower Crane selama 2,57 menit, Concrete Pump sudah bisa mempompa  $1,54 \text{ m}^3$  beton.
- Pada Concrete Pump mempunyai pipa – pipa yang telah terpasang sedemikian rupa dari posisi truk mixer sampai ke tempat pengecoran yang dituju, sehingga memungkinkan perjalanan beton segar dari truk mixer ke tempat pengecoran yang dituju lebih cepat dan terarah. Sedangkan pada Tower Crane perjalanan beton segar dari truk mixer ke tempat pengecoran yang dituju mempunyai banyak rintangan seperti; tulangan kolom yang sudah berdiri dan para pekerja, bisa memungkinkan terbentur dengan Bucket dari Tower Crane.

### **II. PEMBESIAN**

Pada pekerjaan pembesian terlihat penggunaan Tower Crane membutuhkan waktu total 7,88 jam, lebih cepat dibandingkan dengan Material Lift yang membutuhkan waktu 16,26. Hal ini dikarenakan pada penggunaan Material Lift hanya bisa memindahkan material secara vertikal dari sisi gedung dan untuk pemindahan material secara horizontal diperlukan bantuan gerobak dorong. Proses bongkar muat dari



material lift ke gerobak dorong yang memerlukan waktu relatif lama sebesar 0,5 jam / ton / orang.

### III. BEKISTING

Pada pekerjaan bekisting penggunaan Tower Crane membutuhkan waktu 3,69 jam, lebih cepat daripada material lift dengan waktu 10,69 jam. Penggunaan material lift pada pengangkatan bekisting mempunyai cara pendistribusian yang sama dengan pembesian, yaitu diperlukan bantuan gerobak dorong untuk pendistribusian secara horizontal sehingga memerlukan waktu lebih lama akibat proses bongkar muat dari material lift ke gerobak dorong. Hal ini tidak terjadi pada penggunaan Tower Crane

### IV. PERANCAH / SCAFFOLDING

Pada pekerjaan pengangkatan scaffolding, Tower Crane membutuhkan waktu 4,04 jam, 3 kali lebih cepat daripada Material Lift yang membutuhkan waktu 15,32. Hal ini dikarenakan beberapa faktor antara lain :

- Bentuk dari scaffolding yang besar khususnya pada jenis main frame. Pada pemakaian Material Lift, pengangkatan main frame sangat terbatas karena tempat barang dari material lift yang lebih kecil dari ukuran main frame sehingga terkadang memerlukan bantuan satu orang untuk menahan agar main frame tidak jatuh pada proses pengangkatannya.
- Pada pengangkatan secara horizontal, untuk penempatan scaffolding yang jauh dari material lift tetap menggunakan bantuan gerobak dorong. Main frame ditata sedemikian rupa agar dapat ditaruh di gerobak dorong sehingga membutuhkan waktu yang relatif lama.

Lain halnya pada Tower Crane, pengangkatan Scaffolding tidak berpengaruh karena bentuk dan ukuran dari main frame yang besar tapi hanya terbatas pada kapasitas angkat sebesar 1650 kg / siklus.

Dari setiap waktu penyelesaian pekerjaan yang meliputi pekerjaan pengecoran, pembesian, bekisting dan scaffolding pada lantai 3 terlihat terdapat peningkatan waktu pada lantai 4. Hal ini dikarenakan jarak dari posisi awal pengangkatan material ke posisi yang dituju juga bertambah panjang.

**Tabel 6.1e Perbandingan Waktu Pelaksanaan pada lantai atap**

NO	PEKERJAAN	Volume	Tower Crane	Material Lift + Concrete Pump
			jam	jam
<b>I</b>	<b>PENGECORAN</b>			
1	PLAT	28.7	4.30	1.43
2	BALOK	13.5	2.02	0.94
3	KONSOL	3.84	0.57	0.62
4	LISTPLANK	14.21	2.51	0.96
<b>II</b>	<b>PEMBESIAN</b>			
1	PLAT	2730.40	1.05	2.26
2	BALOK	3595.11	1.39	2.97
3	KONSOL	898.99	0.35	0.74
4	LISTPLANK	1545.58	0.60	1.28
<b>III</b>	<b>BEKISTING</b>			
1	PLAT	2599.74	0.63	2.01
2	BALOK	1908.61	0.46	1.55
3	KONSOL	522.17	0.13	0.55
4	LISTPLANK	4116.42	1.00	2.80
<b>IV</b>	<b>PERANCAH</b>			
1	PLAT	3750	0.83	2.71
2	BALOK - KONSOL	7514	1.17	5.44
	<b>TOTAL</b>		17.01	26.26



Pada Tabel 6.1e diatas terlihat bahwa pengecoran pada lantai atap dengan menggunakan Concrete Pump membutuhkan waktu 26,26 jam, lebih cepat daripada penggunaan Tower Crane dengan waktu 17,01. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor dari setiap item pekerjaan yaitu :

## V. PENGECORAN

Pada pekerjaan pengecoran plat dan balok Concrete Pump lebih cepat daripada Tower Crane dikarenakan, antara lain :

- Waktu siklus. Pada pekerjaan pengecoran plat dan balok Tower Crane mempunyai waktu siklus 2,57 menit. Hal ini berarti selama waktu 2,57 menit Tower Crane dapat menyuplai  $0,8 \text{ m}^3$  beton segar, lebih lama daripada Concrete Pump yang mempunyai kemampuan produksi  $36 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Hal ini berarti dalam waktu 1 menit Concrete Pump dapat menyuplai  $0,6 \text{ m}^3$  beton segar. Jadi dengan waktu siklus dari Tower Crane selama 2,57 menit, Concrete Pump sudah bisa mempompa  $1,54 \text{ m}^3$  beton.
- Pada Concrete Pump mempunyai pipa – pipa yang telah terpasang sedemikian rupa dari posisi truk mixer sampai ke tempat pengecoran yang dituju, sehingga memungkinkan perjalanan beton segar dari truk mixer ke tempat pengecoran yang dituju lebih cepat dan terarah. Sedangkan pada Tower Crane perjalanan beton segar dari truk mixer ke tempat pengecoran yang dituju mempunyai banyak rintangan seperti; tulangan kolom yang sudah berdiri dan para pekerja, bisa memungkinkan terbentur dengan Bucket dari Tower Crane.

## VI. PEMBESIAN

Pada pekerjaan pembesian terlihat penggunaan Tower Crane membutuhkan waktu total 3,39 jam, lebih cepat dibandingkan dengan Material Lift yang membutuhkan waktu 7,25. Hal ini dikarenakan pada penggunaan Material Lift hanya bisa memindahkan material secara vertikal dari sisi gedung dan untuk pemindahan material secara horizontal diperlukan bantuan gerobak dorong. Proses bongkar muat dari

material lift ke gerobak dorong yang memerlukan waktu relatif lama sebesar 0,5 jam / ton / orang.

## **VII. BEKISTING**

Pada pekerjaan bekisting penggunaan Tower Crane membutuhkan waktu 2,22 jam, lebih cepat daripada material lift dengan waktu 6,91 jam. Penggunaan material lift pada pengangkatan bekisting mempunyai cara pendistribusian yang sama dengan pembesian, yaitu diperlukan bantuan gerobak dorong untuk pendistribusian secara horizontal sehingga memerlukan waktu lebih lama akibat proses bongkar muat dari material lift ke gerobak dorong. Hal ini tidak terjadi pada penggunaan Tower Crane.

## **VIII. PERANCAH / SCAFFOLDING**

Pada pekerjaan pengangkatan scaffolding, Tower Crane membutuhkan waktu 2 jam, 4 kali lebih cepat daripada Material Lift yang membutuhkan waktu 8,15. Hal ini dikarenakan beberapa faktor antara lain :

- Bentuk dari scaffolding yang besar khususnya pada jenis main frame. Pada pemakaian Material Lift, pengangkatan main frame sangat terbatas karena tempat barang dari material lift yang lebih kecil dari ukuran main frame sehingga terkadang memerlukan bantuan satu orang untuk menahan agar main frame tidak jatuh pada proses pengangkatannya.
- Pada pengangkatan secara horizontal, untuk penempatan scaffolding yang jauh dari material lift tetap menggunakan bantuan gerobak dorong. Main frame ditata sedemikian rupa agar dapat ditaruh di gerobak dorong sehingga membutuhkan waktu yang relatif lama.

Lain halnya pada Tower Crane, pengangkatan Scaffolding tidak berpengaruh karena bentuk dan ukuran dari main frame yang besar tapi hanya terbatas pada kapasitas angkat sebesar 1650 kg / siklus.



Dari setiap waktu penyelesaian pekerjaan yang meliputi pekerjaan pengecoran, pembesian, bekisting dan scaffolding pada lantai 4 terlihat terdapat penurunan waktu pada lantai atap. Hal ini dikarenakan volume pekerjaan yang sedikit dibandingkan lantai sebelumnya.

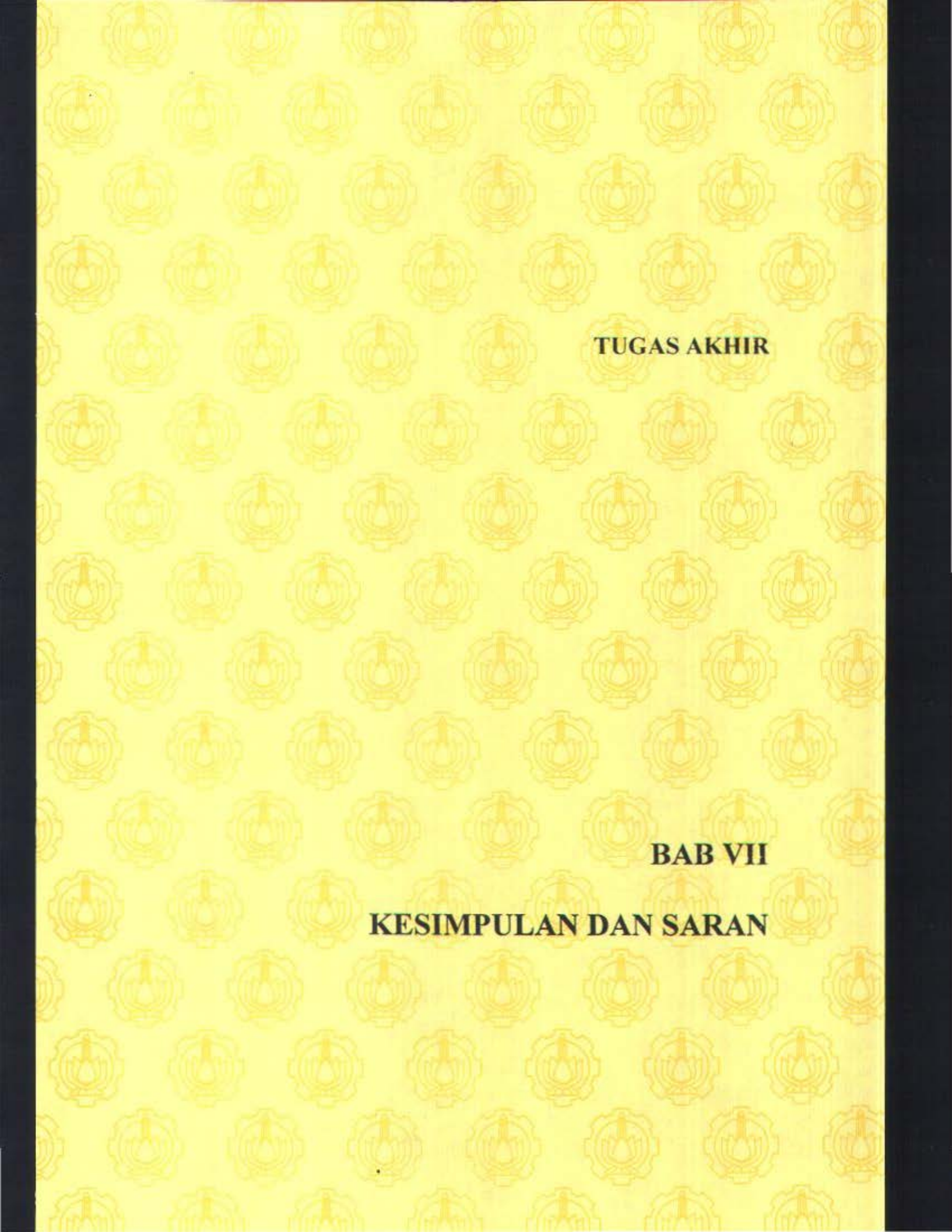
Dari perhitungan diatas, waktu yang diperlukan tower crane untuk pengangkutan material dari lantai 1 hingga lantai atap adalah :

-	Lantai 1	: 24,51 jam
-	Lantai 2	: 29,60 jam
-	Lantai 3	: 33,09 jam
-	Lantai 4	: 34,96 jam
-	Lantai atap	: <u>17,00 jam</u> -
	Total waktu	: 139,16 jam

Sedangkan waktu yang diperlukan gabungan alat material lift dan concrete pump adalah :

-	Lantai 1	: 38,24 jam
-	Lantai 2	: 52,27 jam
-	Lantai 3	: 52,16 jam
-	Lantai 4	: 51,30 jam
-	Lantai atap	: <u>26,26 jam</u> -
	Total waktu	: 220,23 jam

Dengan demikian maka waktu yang diperlukan oleh tower crane untuk pengangkutan material lebih hemat 34,47 jam ( 17,49 % ) dibandingkan gabungan alat material lift dan concrete pump.



**TUGAS AKHIR**

**BAB VII**

**KESIMPULAN DAN SARAN**



## **BAB VII**

### **KESIMPULAN & SARAN**

#### **7.1. KESIMPULAN**

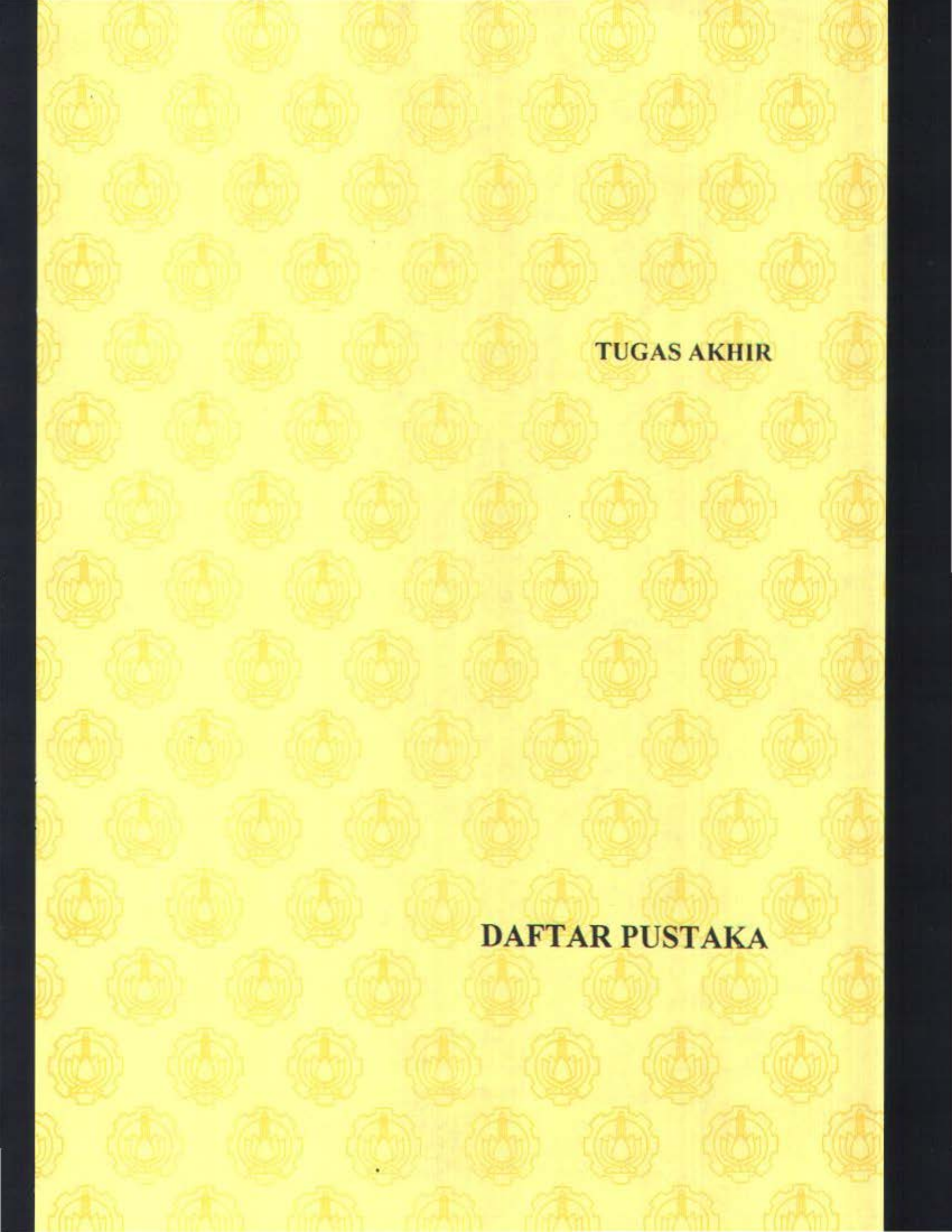
Dari analisa perhitungan waktu dan biaya peralatan pada proyek fakultas hukum UBAYA dengan menggunakan tower crane dengan gabungan alat concrete pump, material lift, dan chainblock, maka kesimpulan yang dapat diambil dalam penulisan laporan proyek akhir ini adalah :

1. Berdasarkan perhitungan waktu pemakaian peralatan untuk pekerjaan struktur lantai satu hingga lantai atap, waktu yang diperlukan tower crane adalah 139,16 jam. Sedangkan waktu yang diperlukan gabungan alat concrete pump, material lift adalah 220,23 jam. Dari kedua hasil tersebut didapat bahwa penggunaan tower crane lebih hemat 81,07 jam ( 36,81 % ) daripada penggunaan gabungan alat material lift dan concrete pump. Berdasarkan perhitungan biaya pemakaian peralatan tower crane adalah Rp. 132.298.000,00. Sedangkan biaya peralatan untuk gabungan alat concrete pump, material lift adalah Rp. 53.226.000,00. Dari kedua hasil tersebut didapat bahwa penggunaan gabungan alat lebih hemat Rp. 79.072.000,00 ( 59,76 % ) daripada penggunaan tower crane.
2. Dengan pertimbangan perhitungan diatas ternyata lebih efisien menggunakan gabungan alat Material Lift dan Concrete Pump dengan waktu 220,23 jam dan biaya Rp. 53.226.000,-

## 7.2. SARAN

1. Pada pelaksanaan pekerjaan pengecoran sebaiknya digunakan alat berat concrete pump yang lebih cepat dan terarah sehingga dapat meminimalkan waktu pengecoran.
2. Sebaiknya perlu diadakan perbandingan waktu dan biaya terhadap proyek lain sehingga pada nantinya dapat dibuat program komputer ( software ).





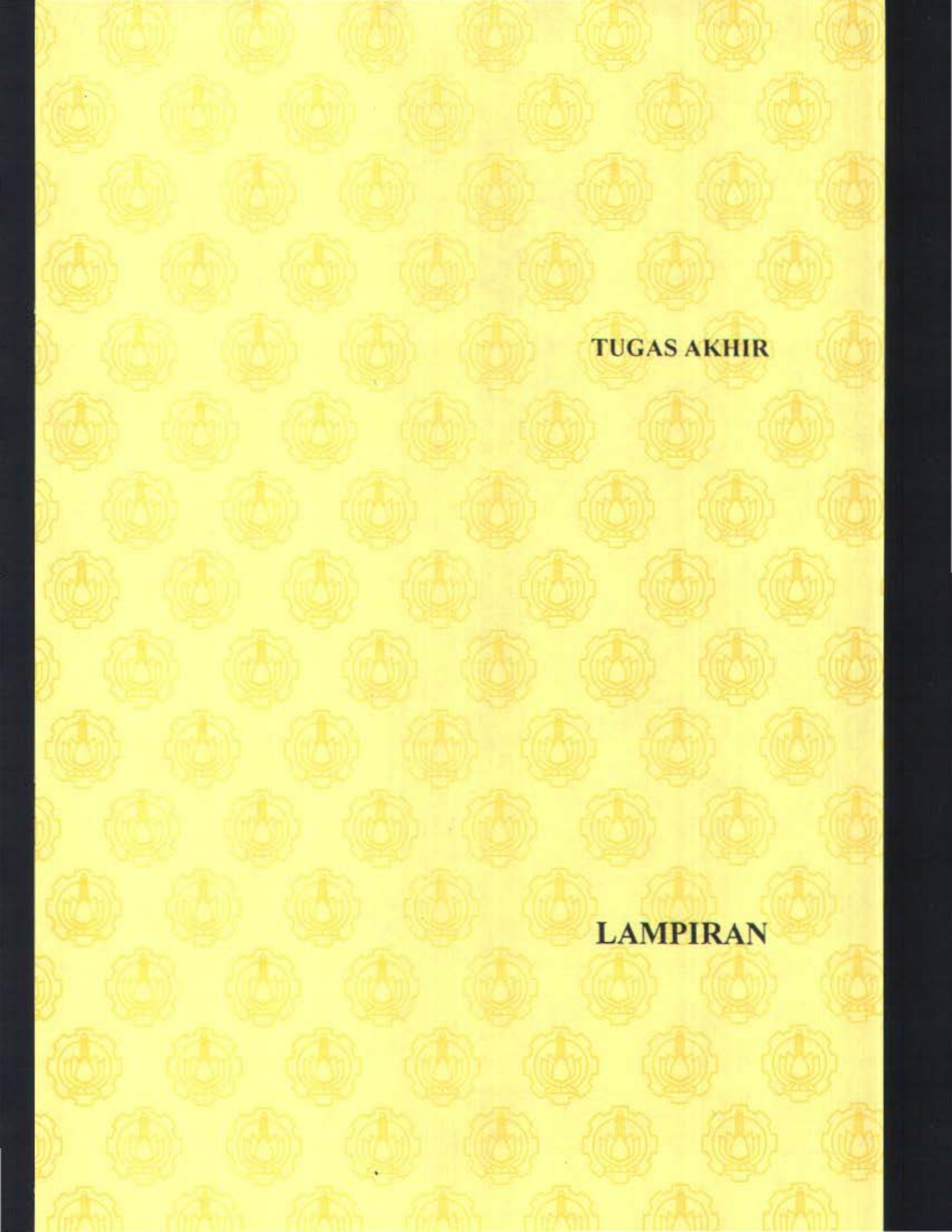
**TUGAS AKHIR**

**DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- A. Soedrajat S. , *Analisa ( cara modern ) Anggaran Biaya Pelaksanaan*, Nova, Bandung, 1994
- David A. Day, Neal B. H. Benjamin, *Construction Equipment Guide*, John Wiley and Sons Inc. , New York, 1991.
- Illingworth, J. R. , *Movement and Distribution of Concrete*, London : McGraw-Hill Book Company ( UK ) Limited, 1972.
- Instruction Manual For Concrete Pump Model IPF90B-5N2I*, Ishikawajima Construction Machinery Co. Ltd. , Concrete Pump Division, 1988.
- Peurifoy R.L, *Perencanaan Peralatan dan Metode Konstruksi*, jilid 1, Erlangga, Jakarta 1988.
- Rochmanhadi, *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-alat Berat*, Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Semarang, 1984.





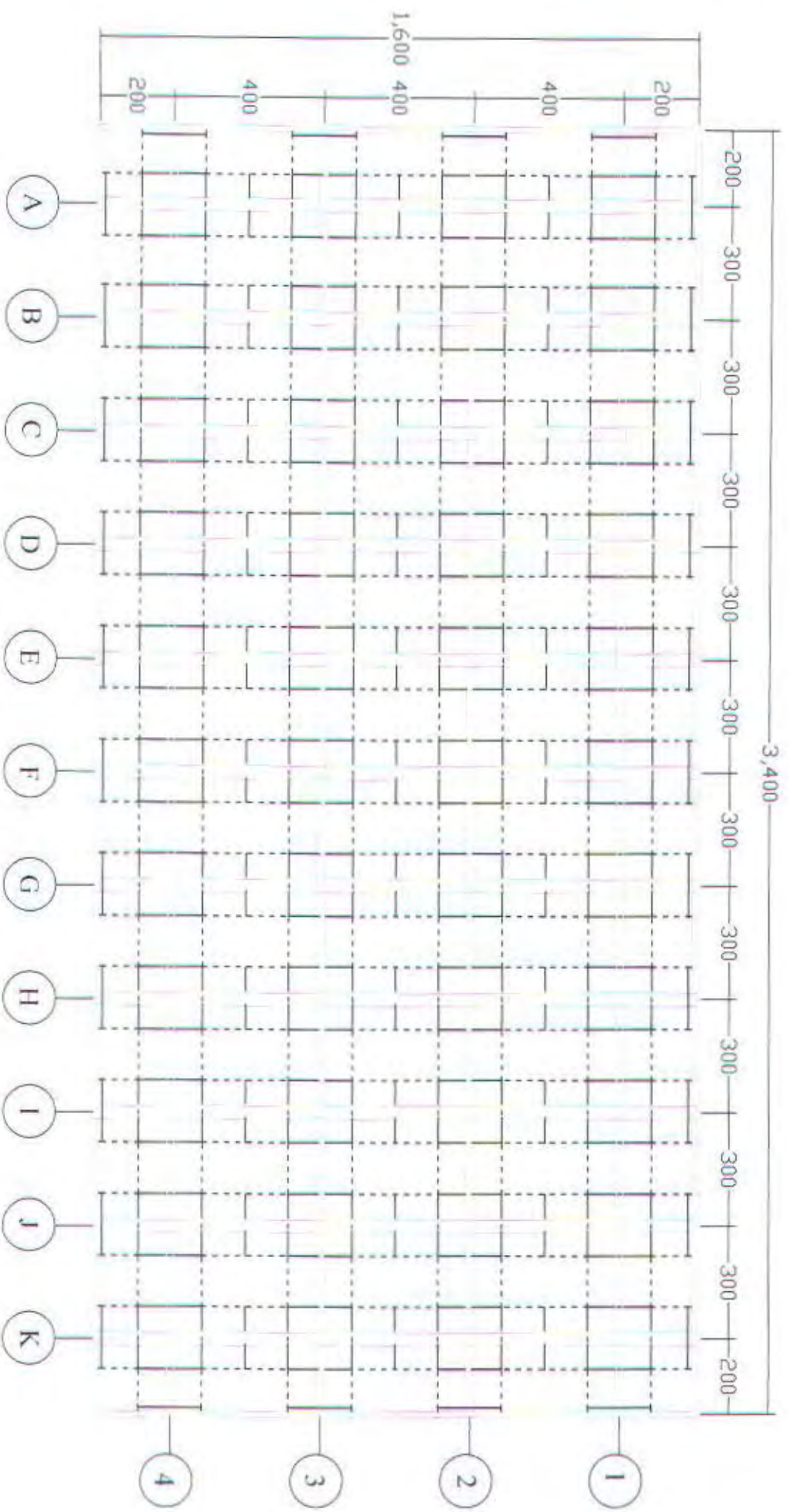
**TUGAS AKHIR**

**LAMPIRAN**

**LAMPIRAN 1**

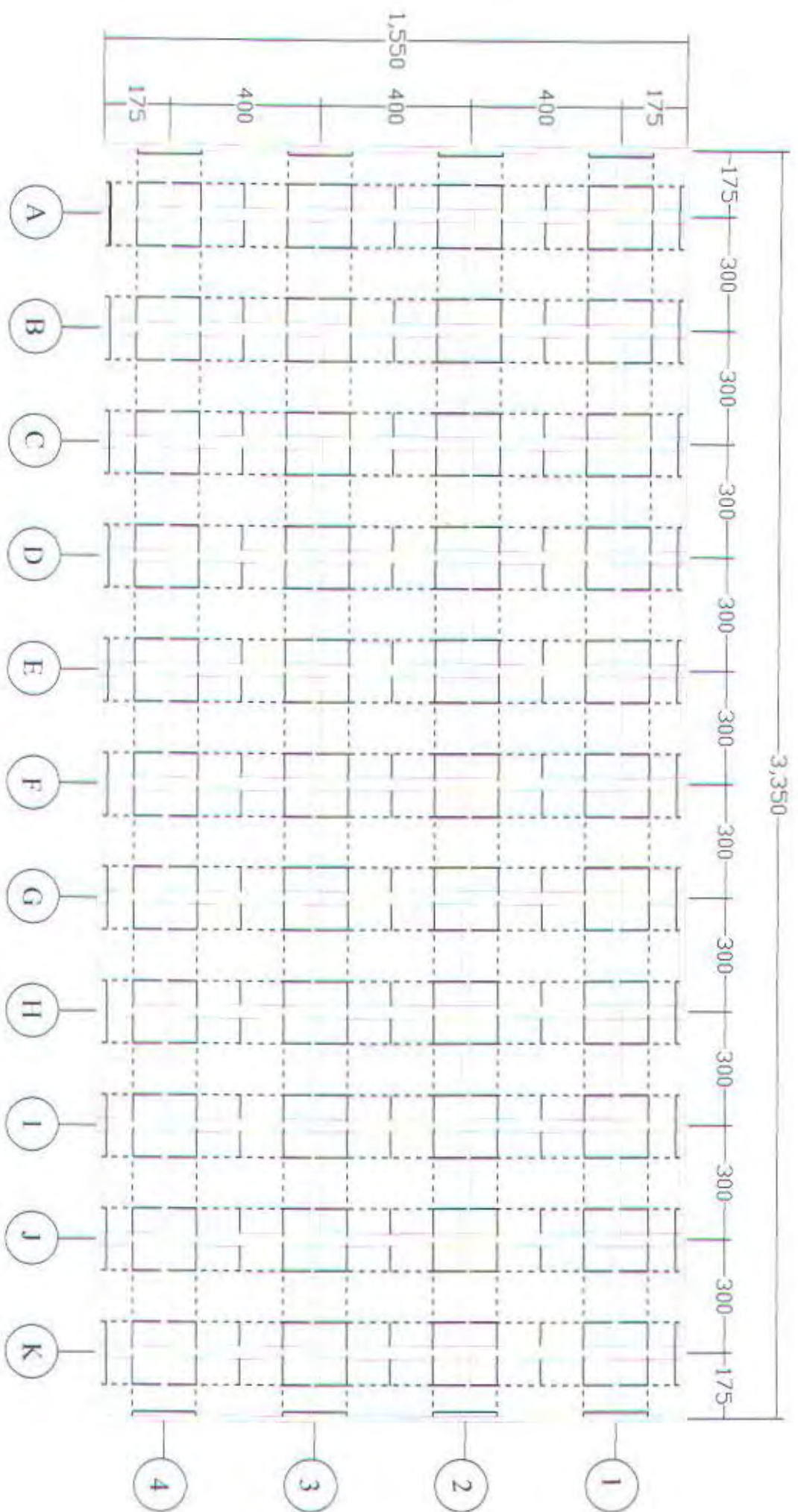
**PERHITUNGAN KEBUTUHAN SCAFFOLDING**





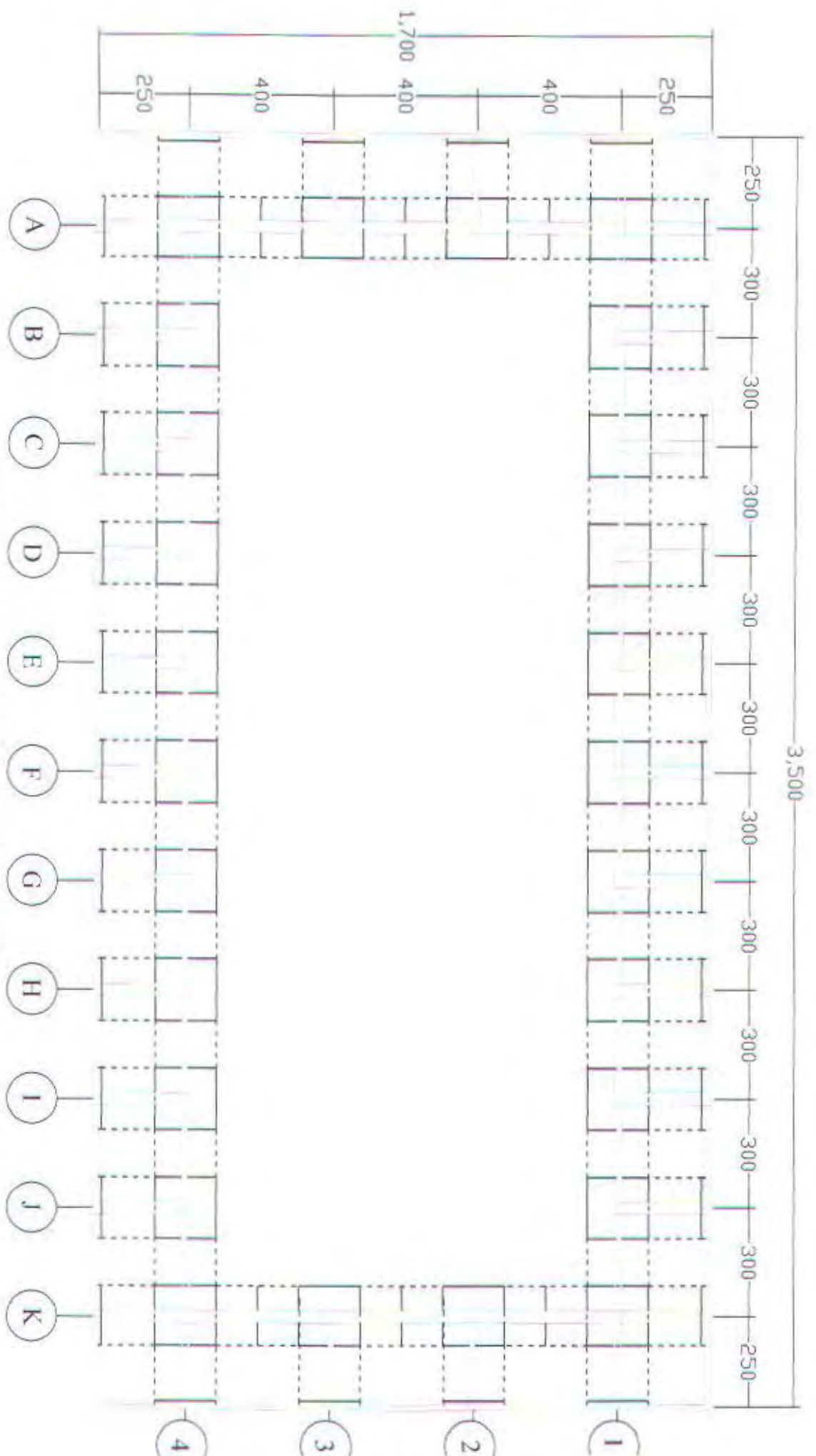
# RENCANA SCAFFOLDING LANTAI 2

SKALA 1 : 150



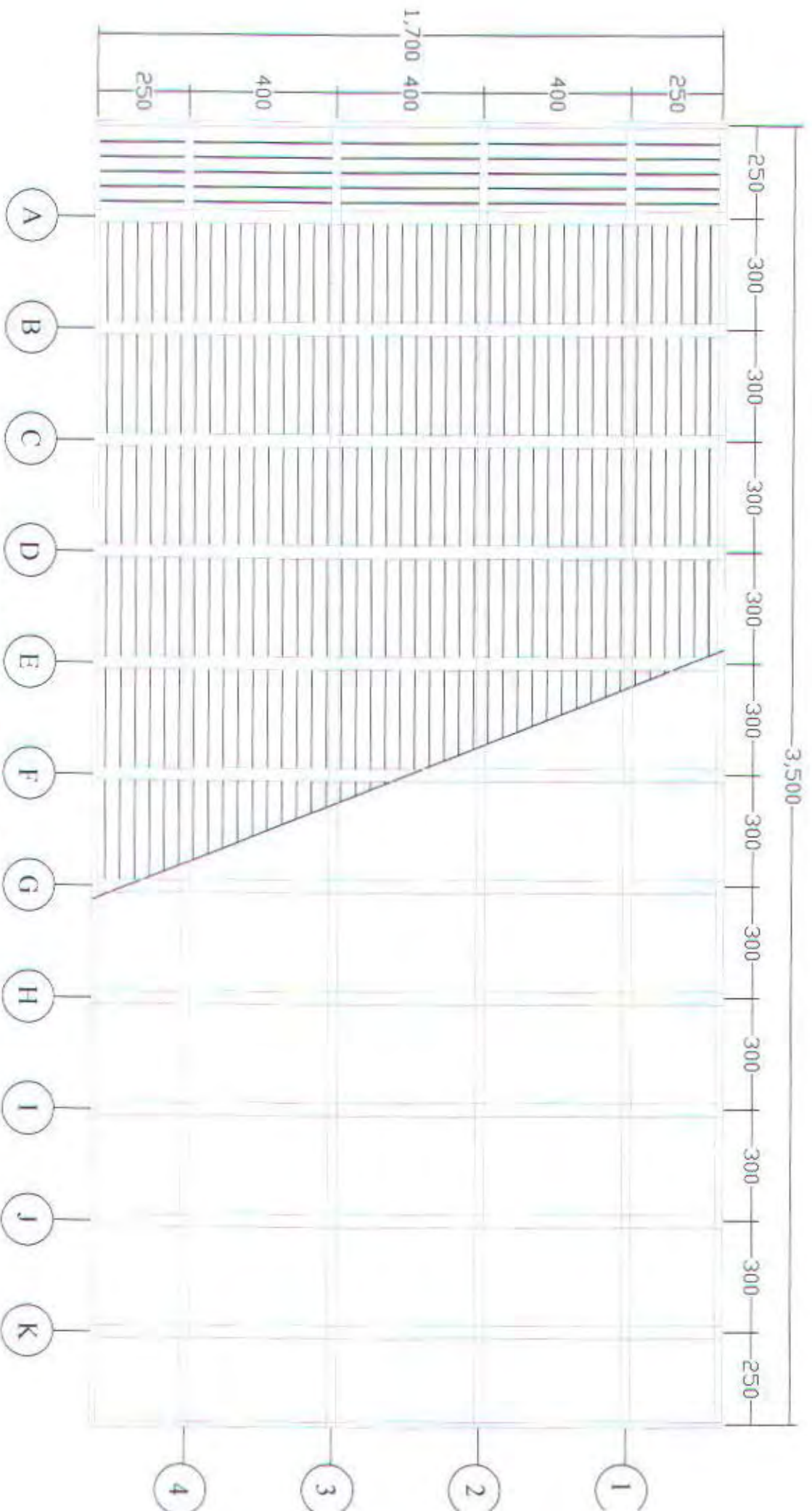
RENCANA SCAFFOLDING LANTAI 3 & 4  
SKALA 1 : 150





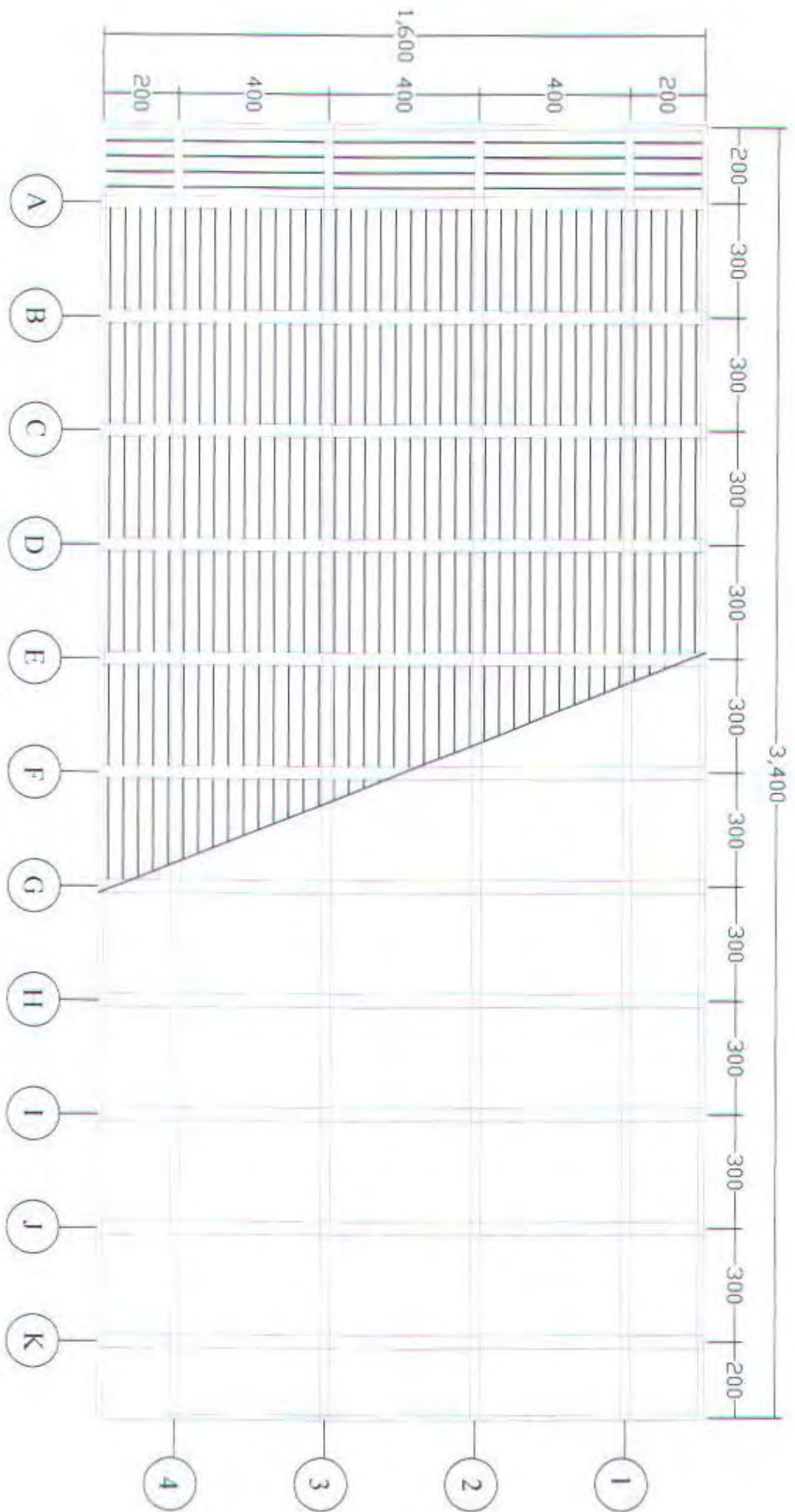
RENCANA SCAFFOLDING LANTAI ATAP

SKALA 1 : 150

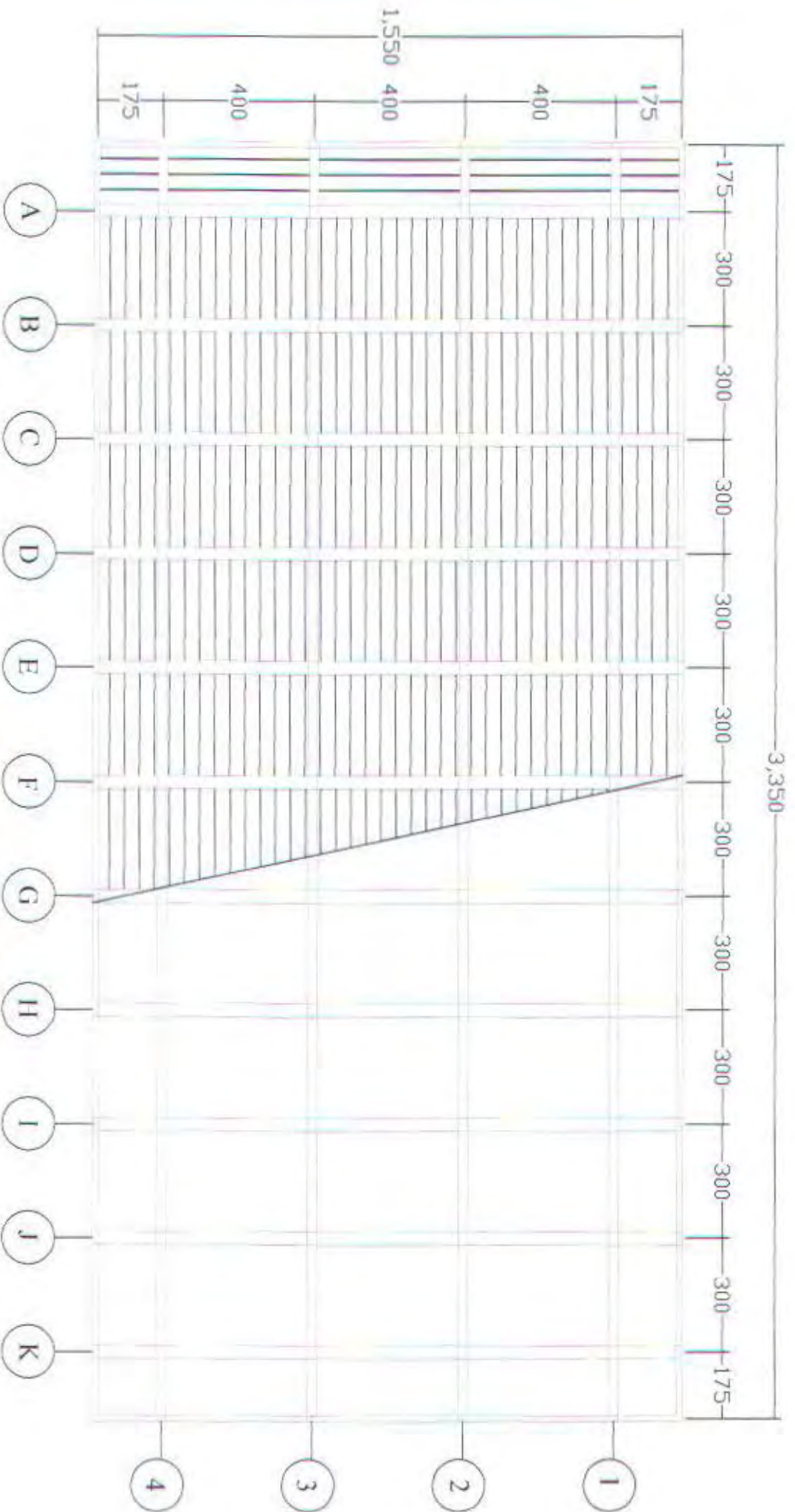


RENCANA HORIYBEAM LANTAI 1  
SKALA 1 : 150





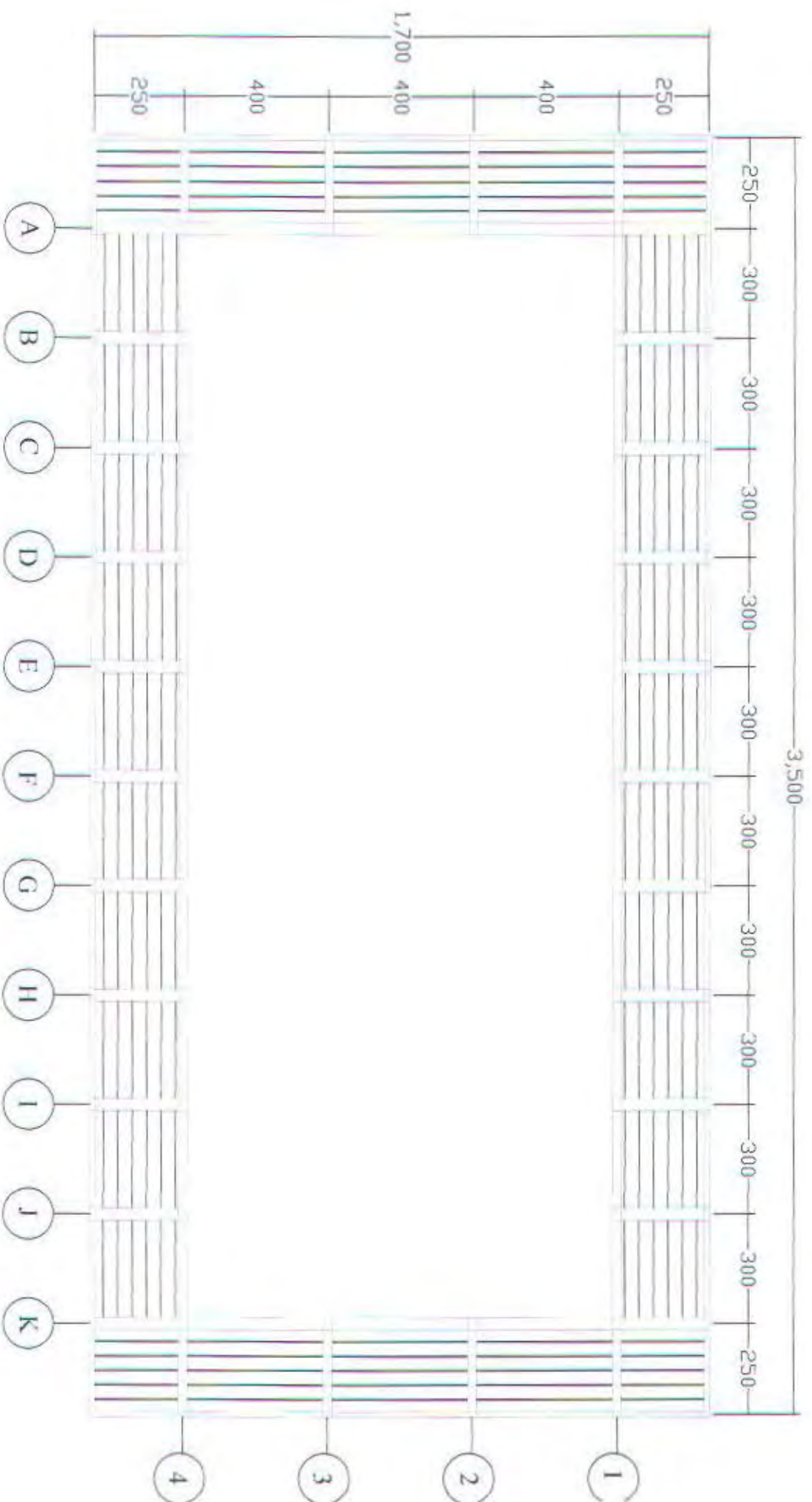
RENCANA HORIYBEAM LANTAI 2  
SKALA 1 : 150



RENCANA HORYBEAM LANTAI 3&4

SKALA 1 : 150





RENCANA HORYBEAM LANTAI ATAP

SKALA 1 : 150

## PERHITUNGAN JUMLAH SCAFFOLDING, PIPE SUPPORT DAN HORY BEAM

### 1. LANTAI 1

#### A. KOLOM

Jumlah Kolom = 26

1 kolom terdiri dari 8 Pipe Support

Jumlah Pipe Support =  $8 \times 26 = 208$  buah

#### B. PLAT

- Plat Type I 400.300 ; jumlah = 30 plat  
Hory beam 22 , jarak antar hory beam = 40 cm  
Jumlah =  $400 : 40 = 10 - 2 = 8$  buah  
30 plat =  $30 \times 8 = 240$  buah
- Plat Type II 250.300 ; jumlah = 20 plat  
Hory beam 22 , jarak antar hory beam = 40 cm  
Jumlah =  $250 : 40 = 6,25 - 2 = 4,25 \sim 5$  buah  
20 plat =  $20 \times 5 = 100$  buah
- Plat Type III 400.200 ; jumlah = 6 plat  
Hory beam 22 , jarak antar hory beam = 40 cm  
Jumlah =  $200 : 40 = 5 - 2 = 3$  buah  
6 plat =  $6 \times 3 = 18$  buah
- Plat Type IV 200.200 ; jumlah = 4 plat  
Hory beam 22 , jarak antar hory beam = 40 cm  
Jumlah =  $200 : 40 = 5 - 2 = 3$  buah  
4 Plat =  $4 \times 3 = 12$  buah

### 2. LANTAI 2

#### A. KOLOM

Jumlah Kolom = 26

1 kolom terdiri dari 8 Pipe Support

Jumlah Pipe Support =  $8 \times 26 = 208$  buah



## B. PLAT

- Plat Type I 400.300 ; jumlah = 30 plat  
Hory beam 22 , jarak antar hory beam = 40 cm  
 $\text{Jumlah} = 400 : 40 = 10 - 2 = 8 \text{ buah}$   
 $30 \text{ plat} = 30 \times 8 = 240 \text{ buah}$
- Plat Type II 200.300 ; jumlah = 20 plat  
Hory beam 22 , jarak antar hory beam = 40 cm  
 $\text{Jumlah} = 200 : 40 = 5 - 2 = 3 \text{ buah}$   
 $20 \text{ plat} = 20 \times 3 = 60 \text{ buah}$
- Plat Type III 400.200 ; jumlah = 6 plat  
Hory beam 22 , jarak antar hory beam = 40 cm  
 $\text{Jumlah} = 200 : 40 = 5 - 2 = 3 \text{ buah}$   
 $6 \text{ plat} = 6 \times 3 = 18 \text{ buah}$
- Plat Type IV 200.200 ; jumlah = 4 plat  
Hory beam 22, jarak antar hory beam = 40 cm  
 $\text{Jumlah} = 200 : 40 = 5 - 2 = 3 \text{ buah}$   
 $4 \text{ Plat} = 4 \times 3 = 12 \text{ buah}$

## C. BALOK + KONSOL

- Main Frame 1.93  
$$= [\{ \text{Stories} \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 4] + [\{ \text{Stories} \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 11]$$
$$= [\{ 1 \times (23 + 1) \} \times 4] + [\{ 1 \times (12 + 1) \} \times 11]$$
$$= 190 \text{ buah}$$
- Ladder Frame 0.50  
$$= [\{ \text{Stories} \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 4] + [\{ \text{Stories} \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 11]$$
$$= [\{ 1 \times (23 + 1) \} \times 4] + [\{ 1 \times (12 + 1) \} \times 11]$$
$$= 190 \text{ buah}$$
- Jack Base 60  
$$= [\{ 2 \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 4] + [\{ 2 \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 11]$$

$$= [ \{ 2 \times ( 23 + 1 ) \} \times 4 ] + [ \{ 2 \times ( 12 + 1 ) \} \times 11 ]$$

$$= 380 \text{ buah}$$

- Join Pin

$$= ( \text{Number of Door Type Frame} \times 2 ) - ( \text{Number of Jack Base} )$$

$$= ( 380 \times 2 ) - 380$$

$$= 380 \text{ buah}$$

- Cross Brace

$$= [ 2 \times ( \text{Number of spans} \times \text{stories} ) \times 4 ] + [ 2 \times ( \text{Number of spans} \times \text{stories} ) \times 11 ]$$

$$= [ 2 \times ( 23 \times 2 ) \times 4 ] + [ 2 \times ( 12 \times 2 ) \times 11 ]$$

$$= 700 \text{ buah}$$

- Head Jack = Jack Base = 380 buah

### 3. LANTAI 3

#### A. KOLOM

$$\text{Jumlah Kolom} = 26$$

1 kolom terdiri dari 8 Pipe Support

$$\text{Jumlah Pipe Support} = 8 \times 26 = 208 \text{ buah}$$

#### B. PLAT

- Plat Type I 400.300 ; jumlah = 30 plat

$$\text{Hory beam } 22, \text{ jarak antar hory beam} = 40 \text{ cm}$$

$$\text{Jumlah} = 400 : 40 = 10 - 2 = 8 \text{ buah}$$

$$30 \text{ plat} = 30 \times 8 = 240 \text{ buah}$$

- Plat Type II 300.175 ; jumlah = 20 plat

$$\text{Hory beam } 22, \text{ jarak antar hory beam} = 40 \text{ cm}$$

$$\text{Jumlah} = 175 : 40 = 4,4 - 2 = 2,4 \sim 3 \text{ buah}$$

$$20 \text{ plat} = 20 \times 3 = 60 \text{ buah}$$

- Plat Type III 400.175 ; jumlah = 6 plat

$$\text{Hory beam } 22, \text{ jarak antar hory beam} = 40 \text{ cm}$$

$$\text{Jumlah} = 175 : 40 = 4,4 - 2 = 2,2 \sim 3 \text{ buah}$$

$$6 \text{ plat} = 6 \times 3 = 18 \text{ buah}$$



- Plat Type IV 175.175 ; jumlah = 4 plat  
 Hory beam 22, jarak antar hory beam = 40 cm  
 $\text{Jumlah} = 175 : 40 = 4,4 - 2 = 2,4 \sim 3 \text{ buah}$   
 $4 \text{ Plat} = 4 \times 3 = 12 \text{ buah}$

### C. BALOK + KONSOL

- Main Frame 1.93  

$$= [\{ \text{Stories} \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 4] + [\{ \text{Stories} \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 11]$$

$$= [\{ 1 \times (23 - 1) \} \times 4] + [\{ 1 \times (12 + 1) \} \times 11]$$

$$= 190 \text{ buah}$$
- Ladder Frame 0.50  

$$= [\{ \text{Stories} \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 4] + [\{ \text{Stories} \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 11]$$

$$= [\{ 1 \times (23 - 1) \} \times 4] + [\{ 1 \times (12 + 1) \} \times 11]$$

$$= 190 \text{ buah}$$
- Jack Base 60  

$$= [\{ 2 \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 4] + [\{ 2 \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 11]$$

$$= [\{ 2 \times (23 - 1) \} \times 4] + [\{ 2 \times (12 + 1) \} \times 11]$$

$$= 380 \text{ buah}$$
- Join Pin  

$$= (\text{Number of Door Type Frame} \times 2) - (\text{Number of Jack Base})$$

$$= (380 \times 2) - 380$$

$$= 380 \text{ buah}$$
- Cross Brace  

$$= [2 \times (\text{Number of spans} \times \text{stories}) \times 4] + [2 \times (\text{Number of spans} \times \text{stories}) \times 11]$$

$$= [2 \times (23 \times 2) \times 4] + [2 \times (12 \times 2) \times 11]$$

$$= 700 \text{ buah}$$
- Head Jack = Jack Base = 380 buah

#### 4. LANTAI 4

##### A. KOLOM

Jumlah Kolom = 26

1 kolom terdiri dari 8 Pipe Support

Jumlah Pipe Support =  $8 \times 26 = 208$  buah

##### B. PLAT

- Plat Type I 400.300 ; jumlah = 30 plat  
Hory beam 22 , jarak antar hory beam = 40 cm  
Jumlah =  $400 : 40 = 10 - 2 = 8$  buah  
30 plat =  $30 \times 8 = 240$  buah
- Plat Type II 300.175 ; jumlah = 20 plat  
Hory beam 22 , jarak antar hory beam = 40 cm  
Jumlah =  $175 : 40 = 4,4 - 2 = 2,4 \sim 3$  buah  
20 plat =  $20 \times 3 = 60$  buah
- Plat Type III 400.175 ; jumlah = 6 plat  
Hory beam 22 , jarak antar hory beam = 40 cm  
Jumlah =  $175 : 40 = 4,4 - 2 = 2,4 \sim 3$  buah  
6 plat =  $6 \times 3 = 18$  buah
- Plat Type IV 175.175 ; jumlah = 4 plat  
Hory beam 22 , jarak antar hory beam = 40 cm  
Jumlah =  $175 : 40 = 4,4 - 2 = 2,4 \sim 3$  buah  
4 Plat =  $4 \times 3 = 12$  buah

##### C. BALOK + KONSOL

- Main Frame 1.93  
$$= [\{ \text{Stories} \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 4] + [\{ \text{Stories} \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 11]$$
$$= [1 \times (23 + 1) \} \times 4] + [1 \times (12 + 1) \} \times 11]$$
$$= 190 \text{ buah}$$
- Ladder Frame 0.50  
$$= [\{ \text{Stories} \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 4] + [\{ \text{Stories} \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 11]$$



$$= [ \{ 1 \times ( 23 - 1 ) \} \times 4 ] + [ \{ 1 \times ( 12 + 1 ) \} \times 11 ]$$

$$= 190 \text{ buah}$$

- Jack Base 60

$$= [ \{ 2 \times ( \text{Number of spans} + 1 ) \} \times 4 ] + [ \{ 2 \times ( \text{Number of spans} + 1 ) \} \times 11 ]$$

$$= [ \{ 2 \times ( 23 + 1 ) \} \times 4 ] + [ \{ 2 \times ( 12 + 1 ) \} \times 11 ]$$

$$= 380 \text{ buah}$$

- Join Pin

$$= ( \text{Number of Door Type Frame} \times 2 ) - ( \text{Number of Jack Base} )$$

$$= ( 380 \times 2 ) - 380$$

$$= 380 \text{ buah}$$

- Cross Brace

$$= [ 2 \times ( \text{Number of spans} \times \text{stories} ) \times 4 ] + [ 2 \times ( \text{Number of spans} \times \text{stories} ) \times 11 ]$$

$$= [ 2 \times ( 23 \times 2 ) \times 4 ] + [ 2 \times ( 12 \times 2 ) \times 11 ]$$

$$= 700 \text{ buah}$$

- Head Jack = Jack Base = 380 buah

## 5. LANTAI ATAP

### A. PLAT

- Plat Type I 400.250 ; jumlah = 6 plat

Hory beam 22 , jarak antar hory beam = 40 cm

$$\text{Jumlah} = 250 : 40 = 6,25 - 2 = 4,25 \sim 5 \text{ buah}$$

$$6 \text{ plat} = 6 \times 5 = 30 \text{ buah}$$

- Plat Type II 300.250 ; jumlah = 20 plat

Hory beam 22 , jarak antar hory beam = 40 cm

$$\text{Jumlah} = 250 : 40 = 6,25 - 2 = 4,25 \sim 5 \text{ buah}$$

$$20 \text{ plat} = 20 \times 5 = 100 \text{ buah}$$

- Plat Type III 250.250 ; jumlah = 4 plat

Hory beam 22 , jarak antar hory beam = 40 cm

$$\text{Jumlah} = 250 : 40 = 6,25 - 2 = 4,25 \sim 5 \text{ buah}$$

$$4 \text{ plat} = 4 \times 5 = 20 \text{ buah}$$

## B. BALOK + KONSOL

- Main Frame 1.93
$$\begin{aligned}&= [\{ \text{Stories} \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 2] + [\{ \text{Stories} \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 2] + [\{ \text{Stories} \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 22] \\&= [\{ 2 \times (23 + 1) \} \times 2] + [\{ 2 \times (12 + 1) \} \times 2] + [\{ 2 \times (2 + 1) \} \times 22] \\&= 130 \text{ buah}\end{aligned}$$
- Ladder Frame 0.50
$$\begin{aligned}&= [\{ \text{Stories} \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 2] + [\{ \text{Stories} \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 2] - [\{ \text{Stories} \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 22] \\&= [\{ 2 \times (23 + 1) \} \times 2] - [\{ 2 \times (12 + 1) \} \times 2] + [\{ 2 \times (2 + 1) \} \times 22] \\&= 130 \text{ buah}\end{aligned}$$
- Jack Base 60
$$\begin{aligned}&= [\{ 2 \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 2] + [\{ 2 \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 2] + [\{ 2 \times (\text{Number of spans} + 1) \} \times 22] \\&= [\{ 2 \times (23 + 1) \} \times 2] + [\{ 2 \times (12 + 1) \} \times 2] + [\{ 2 \times (2 + 1) \} \times 22] \\&= 260 \text{ buah}\end{aligned}$$
- Join Pin
$$\begin{aligned}&= (\text{Number of Door Type Frame} \times 2) - (\text{Number of Jack Base}) \\&= (260 \times 2) - 260 \\&= 260 \text{ buah}\end{aligned}$$
- Cross Brace
$$\begin{aligned}&= [2 \times (\text{Number of spans} \times \text{stories}) \times 2] + [2 \times (\text{Number of spans} \times \text{stories}) \times 2] + [2 \times (\text{Number of spans} \times \text{stories}) \times 22] \\&= [2 \times (23 \times 2) \times 2] + [2 \times (12 \times 2) \times 2] + [2 \times (2 \times 2) \times 22] \\&= 416 \text{ buah}\end{aligned}$$
- Head Jack = Jack Base = 260 buah



### PERHITUNGAN KEBUTUHAN SCAFFOLDING

LANTAI	PEKERJAAN	JENIS ALAT			JUMLAH	BERAT	TOTAL
		NAMA	KODE	BERAT			
				Kg	Buah	Kg	Kg
4							
	KOLOM	Pipe Support 70		14	208	2912	
							2912
	PLAT	Hory Beam 22	Hory 22	25	330	8250	
							8250
		Main Frame 1 93	MM101	17	190	3230	
		Ladder Frame 0 5	MM 104	7	190	1330	
	BALOK &	Join Pin	MM 701	0.8	380	304	
	KONSOL	Cross Brace	MM 301	3.5	700	2450	
		U-Head Jack	MM 601	5.5	380	2090	
		Jack Base	MM 601	5	380	1900	
							11304
ATAP							
	PLAT	Hory Beam 22	Hory 22	25	150	3750	
							3750
		Main Frame 1 93	MM101	17	130	2210	
		Ladder Frame 0 5	MM 104	7	130	910	
	BALOK &	Join Pin	MM 701	0.8	260	208	
	KONSOL	Cross Brace	MM 301	3.5	416	1456	
		U-Head Jack	MM 601	5.5	260	1430	
		Jack Base	MM 601	5	260	1300	
							7514

### PERHITUNGAN KEBUTUHAN SCAFFOLDING

LANTAI	PEKERJAAN	JENIS ALAT			JUMLAH Buah	BERAT Kg	TOTAL Kg
		NAMA	KODE	BERAT Kg			
1							
	KOLOM	Pipe Support 70		14	208	2912	
							2912
	PLAT	Hory Beam 22	Hory 22	25	470	11750	
							11750
2							
	KOLOM	Pipe Support 70		14	208	2912	
							2912
	PLAT	Hory Beam 22	Hory 22	25	330	8250	
							8250
		Main Frame 1.93	MM101	17	190	3230	
		Ladder Frame 0.5	MM 104	7	190	1330	
	BALOK & KONSOL	Join Pin	MM 701	0.8	380	304	
		Cross Brace	MM 301	3.5	700	2450	
		U-Head Jack	MM 601	5.5	380	2090	
		Jack Base	MM 601	5	380	1900	
							11304
3							
	KOLOM	Pipe Support 70		14	208	2912	
							2912
	PLAT	Hory Beam 22	Hory 22	25	330	8250	
							8250
		Main Frame 1.93	MM101	17	190	3230	
		Ladder Frame 0.5	MM 104	7	190	1330	
	BALOK & KONSOL	Join Pin	MM 701	0.8	380	304	
		Cross Brace	MM 301	3.5	700	2450	
		U-Head Jack	MM 601	5.5	380	2090	
		Jack Base	MM 601	5	380	1900	
							11304





**LAMPIRAN 2**  
**JARAK ANGKAT**

## JARAK ANGKAT

### 1. Pekerjaan pengecoran

Beton segar diambil dari tanah, yaitu dari level – 1.20, sehingga jarak perpindahan perlantai diukur dari tanah, yaitu :

#### - Pengecoran Kolom

Lantai 1	: 4.95 m
Lantai 2	: 8.70 m
Lantai 3	: 12.45 m
Lantai 4	: 16.20 m
Lantai atap	: -

#### - Pengecoran Plat, balok, konsol, lisplank

Lantai 1	: 1.20 m
Lantai 2	: 4.95 m
Lantai 3	: 8.70 m
Lantai 4	: 12.45 m
Lantai atap	: 16.20 m

### 2. Pekerjaan pengangkatan tulangan

Tulangan diambil dari tempat pembesian ( tanah ), yaitu dari level – 1.20, sehingga jarak perpindahan perlantai diukur dari tanah, yaitu :

Lantai 1	: 1.20 m
Lantai 2	: 4.95 m
Lantai 3	: 8.70 m
Lantai 4	: 12.45 m
Lantai atap	: 16.20 m



### 3. Pekerjaan pengangkatan bekisting

Bekisting yang tersedia ada 2 set; yaitu set I dipakai untuk lantai 1, 3, dan atap; set II dipakai untuk lantai 2 dan 4. Untuk bekisting kolom bekisting diangkat dan diletakkan dilantai itu sendiri, sedangkan untuk bekisting plat, balok, konsol, lisplank bekisting diangkat dan diletakkan dilantai dibawahnya. Jarak perpindahannya adalah :

#### - Bekisting Kolom

Lantai 1	: 1.20 m ( dari tanah ke lantai 1 )
Lantai 2	: 4.95 m ( dari tanah ke lantai 2 )
Lantai 3	: 7.50 m ( dari lantai 1 ke lantai 3 )
Lantai 4	: 7.50 m ( dari lantai 2 ke lantai 4 )
Lantai atap	: -

#### - Bekisting Plat, balok, konsol, lisplank

Lantai 1	: 0 m
Lantai 2	: 1.20 m ( dari tanah ke lantai 1 )
Lantai 3	: 4.95 m ( dari tanah ke lantai 2 )
Lantai 4	: 7.50 m ( dari lantai 1 ke lantai 3 )
Lantai atap	: 7.50 m ( dari lantai 2 ke lantai 4 )

### 4. Pekerjaan pengangkatan scaffolding, pipe support, horybeam

Scaffolding, pipe support, horybeam yang tersedia ada 2 set. Untuk pipe support ( pekerjaan kolom ), set I untuk kolom lantai 1 dan 3, set II untuk kolom lantai 2 dan 4. Untuk scaffolding ( pekerjaan balok, konsol, dan lisplank ) set I untuk lantai 2 dan 4, set II untuk lantai 3 dan atap. Untuk horybeam ( pekerjaan plat ) set I untuk lantai 1, 3 dan atap, set II untuk lantai 2 dan 4. Letak scaffolding dan horybeam ada pada lantai dibawahnya, sedangkan untuk pipe support ada pada lantai itu sendiri. Jarak perpindahannya adalah :

#### a. Pekerjaan pengangkatan pipe support

Lantai 1	: 1.20 m ( dari tanah ke lantai 1 )
Lantai 2	: 4.95 m ( dari tanah ke lantai 2 )
Lantai 3	: 7.50 m ( dari lantai 1 ke lantai 3 )
Lantai 4	: 7.50 m ( dari lantai 2 ke lantai 4 )
Lantai atap	: -

b. Pekerjaan pengangkatan scaffolding

Lantai 1	: -
Lantai 2	: 1.20 m ( dari tanah ke lantai 1 )
Lantai 3	: 4.95 m ( dari tanah ke lantai 2 )
Lantai 4	: 7.50 m ( dari lantai 1 ke lantai 3 )
Lantai atap	: 7.50 m ( dari lantai 2 ke lantai 4 )

c. Pekerjaan pengangkatan horybeam

Lantai 1	: 0 m
Lantai 2	: 1.20 m ( dari tanah ke lantai 1 )
Lantai 3	: 4.95 m ( dari tanah ke lantai 2 )
Lantai 4	: 7.50 m ( dari lantai 1 ke lantai 3 )
Lantai atap	: 7.50 m ( dari lantai 2 ke lantai 4 )



### **LAMPIRAN 3**

#### **DAFTAR HARGA SEWA ALAT BERAT**

PT. Nusa Raya Cipta  
Jl Darmo Kali  
Surabaya

Up : Yth Project manager  
Perkantoran Tidar  
Perihal : Penawaran Material Lift  
Ref. Kami : menyusul

Dengan Hormat,  
Menindaklanjuti permintaan bapak mengenai Material Lift, maka bersama ini kami mengajukan penawaran harga sewa sebagai berikut :

Syarat-syarat penawaran : berlaku untuk 45 ( empat puluh lima ) hari  
Harga sewa : Per bulan/unit Rp. 6.500.000,-  
Harga belum termasuk: Mobilisasi, Demobilisasi, Rp. 30.000.000,-  
Erection dan Dismantle Rp. 6.750.000,-  
Gaji operator 1 orang per hari Rp. 35.000,-  
Lembur operator perjam/orang Rp. 15.000,-  
Power Supply ( Genset 30 KVA ) Rp. 3.500.000,-  
Pondasi : Concrete Pondasi K-400 Rp. 4.500.000,-  
Pembayaran : 100 % 1 (satu) bulan pertama dibayar dimuka setelah SPK  
50 % untuk Mob/Demob dan erection/Dismantle  
100 % untuk pekerjaan Pondasi  
Waktu Pengiriman: 45 Hari setelah uang muka diterima

Demikian penawaran ini kami ajukan dan silahkan menghubungi kami kembali apabila diperlukan atas informasinya lebih lanjut sebelum konfirmasi pesanan Bapak yang berharga.

Hormat kami,  
PT POLA GONDOLA ADIPERKASA

Thomas Modok



PT. Nusa Raya Cipta  
Jl Darmo Kali  
Surabaya

Up : Yth Project manager  
Perkantoran Tidar  
Perihal : Penawaran Tower Crane  
Ref. Kami : JL 150

Dengan Hormat,  
Menindaklanjuti permintaan bapak mengenai Tower Crane, maka bersama ini kami mengajukan penawaran harga sewa sebagai berikut :

Syarat-syarat penawaran : berlaku untuk 45 ( empat puluh lima ) hari

Harga sewa : Per bulan/unit Rp. 17.500.000,-

Harga blm termasuk: Mobilisasi, Demobilisasi, dan Mobile Crane 35 ton Rp. 36.000.000,-  
Erection dan Dismantle Rp. 35.000.000,-  
Gaji operator 1 orang per hari Rp. 75.000,-  
Lembur operator perjam/orang Rp. 15.000,-  
Power Supply ( Genset 150 KVA ) Rp. 8.000.000,-

Pondasi : Concrete Pondasi K-400 Rp 11.750.000,-  
Borongan Pembesian, Tenaga kerja Rp. 15.000.000,-  
Angkur Tower Crane Rp. 10.000.000,-  
Bongkar Pondasi Rp. 5.500.000,- +  
Total Pondasi Rp.. 42.250.000,-

Pembayaran : 100 % 1 (satu) bulan pertama dibayar dimuka setelah SPK  
50 % untuk Mob/Demob dan erection/Dismantle  
100 % untuk pekerjaan total Pondasi

Waktu Pengiriman: 45 Hari setelah uang muka diterima

Demikian penawaran ini kami ajukan dan silahkan menghubungi kami kembali apabila diperlukan atas informasinya lebih lanjut sebelum konfirmasi pesanan Bapak yang berharga.

Hormat kami,  
PT POLA GONDOLA ADIPERKASA

Thomas Modok



**PT. Jaya Readymix**

Lambang jaminan beton ready-mixed bermutu

### DAFTAR HARGA POMPA JENIS IHI (BOOM)

Panjang Pipa	Harga Per 4 jam
Kurang dari 30 meter	Rp. 2.100.000,-
30 m - 80 m	Rp. 2.350.000,-
80 m - 110 m	Rp. 3.000.000,-
Overtime per jam	Rp. 275.000,-

#### Tambahan Biaya Mobilisasi

Jarak dari Batching Plant	Tambahan Biaya
Kurang dari 30 km	Bebas biaya
30 km - 80 km	Rp. 300.000,-
80 km - 110 km	Rp. 600.000,-
lebih dari 110 km	Rp. 850.000,-

#### Catatan :

- Harga tersebut belum termasuk PPN 10 %
- Harga tersebut dapat berubah sewaktu-waktu
- Untuk pemakaian daerah malang harga sewa ditambah Rp. 225.000,- sebelum tambahan biaya mobilisasi

Menyetujui  
Sales Departemen

Achmad tauhid  
Sales Manager

**AYA**

Head Office : GRAHA MOBISIL

Jl. Mampang Prapatan Raya No. 133  
PO. Box. 4096 JKTN Jakarta 12040

Phone (021) 7971190, 7971153 Fax. (021) 7971090

Branches :

Jl. Daan Mogol Kav. 27 • Jakarta Barat Phone : (021) 5672153

Jl. Dupek Rukun • Tumbuk Mayor 145 Surabaya Tromol Pos 1996/Sbyl.

Phone • (031) 5342243, 5320565 (Hunting) Fax. (031) 5320562

Jl. Industri Raya Barat III Kav. I LJK Bugangan Baru • Semarang

Phone : (024) 581853, 581856 Fax. (024) 581857

